Translated from English to Ukrainian - www.onlinedoctranslator.com

!
!

INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD e. V. IBO !

!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!

Усі екзаменаційні питання IBO опубліковані за такою ліцензією Creative Commons: !

!

!

CC BY-NC-SA (Із зазначенням авторства-Некомерційне використання-Поширення на тих самих умовах) - https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Екзаменаційні роботи можна вільно використовувати в освітніх цілях за умови зазначення авторства IBO, а нові твори ліцензовані на ідентичних умовах. Комерційне використання заборонено.

ВИПРОБУВАННЯ IBO II

32йМІЖНАРОДНА ОЛІМПІАДА З БІОЛОГІЇ

Лісабон, ПОРТУГАЛІЯ - 21 липнявул., 2021

ТЕОРЕТИЧНИЙ ТЕСТ

(Доступний час: 180 хвилин)

- Цей тест складається з 249 запитань, розподілених по 54 групах (Q1-Q54).
- Усі питання мають однакову оцінку – 1 бал за кожну правильну відповідь.
- Максимальний бал: 249 балів
- Тільки відповіді, позначені в АРКУШІ ВІДПОВІДЕЙ, будуть перевірені

ЗАГАЛЬНІ ІНСТРУКЦІЇ

1. Ваш іспит складається з семи тем.

2. Ваш іспит складається з трьох типів питань:

- Питання з кількома варіантами вибору
- Питання «правда» / «неправда»
- Запитання щодо зіставлення предметів

3. Учні не повинні використовувати слова для відповіді на запитання, лише коди з літер, розміщені у відповідних місцях у бланку відповідей.

- На питання з вибором однієї правильної відповіді слід відповідати, вибираючи правильну відповідь у бланку відповідей
- На питання «правда»/«неправда» слід відповідати, вибравши один із варіантів: «**Т**« для значення «true» або «**Ф**«неправда» на аркуші відповідей
- Відповіді на питання зі відповідними елементами слід давати в аркуші відповідей, вибираючи відповідну літеру в наданому ключі для кожного випадку.

НАСОЛОДЖУЙТЕСЬ ТА РОЗВАЖАЙТЕСЯ!!!

ТЕОРЕТИЧНИЙ ТЕСТ

Теми:

Я. Q1 - Q12 – Біологія клітини

II. Q13 - Q21 – Анатомія та фізіологія рослин

III. Q22 - Q33 – Анатомія та фізіологія тварин

IV. Q34 - Q35 – Етологія

V. Q36 - Q45 – Генетика та еволюція

VI. Q46 - Q51 – Екологія

VII. Q52 - Q54 – Біосистематика

Я. Клітинна біологія

К1

Щоб простежити шлях секреторного білка від його синтезу до його експорту з клітини, припустимо, що ви додали радіоактивні амінокислоти до культури клітин, а потім виміряли кількість радіоактивності, яка проявляється в білках кожної з наступних клітинних фракцій у різний час після додавання.

I – секреторні везикули II – комплекс

Гольджі III – шорсткий

ендоплазматичний ретикулум

IV – ядро

Позначте як правда (T) або хибність (F)порядок, у якому білки цих фракцій проявляють радіоактивність(*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. III → II → IV → Я → з клітини
Б. III → II → Я → з клітини
C. IV → III → II → Я → з клітини
D. IV → II → III → Я → з клітини

2-й квартал

Для кожної з наступних фаз клітинного циклу вкажіть, чи є число хромосом гаплоїдним (H), диплоїдним (D) чи може бути будь-яким із них (E). Також вкажіть, чи хромосоми реплікувалися (R) або не реплікувалися (N/R) (статус хромосоми). (*10 балів, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

Кількість хромосом	Стан хромосоми	Фаза клітинного циклу
		$Г_2$
		Мейотична метафаза I
		Мітотична прометафаза
		Мейотичний інтеркінез
		$Г_1$

3-й квартал

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Центросоми реплікуються незалежно від хромосом.

B. Ядерна оболонка фрагментується під час мітозу та розподіляється між дочірніми клітинами, подібно до інших мембранозв'язаних органел, таких як ЕР та апарат Гольджі

C. Загальний вміст ДНК у клітині після мейозу вдвічі менший, ніж у клітині після мітозу.

D. Для реплікації ДНК необхідні полімеризація, деполімеризація та рухові білки мікротрубочок.

4-й квартал

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Плазмоліз відбувається, коли рослинну тканину поміщають у гіпотонічне середовище.

B. Клітини тварин лізуються, якщо їх помістити в дистильовану воду.

C. Коли рослинні клітини поміщають у гіперосмотичний розчин сахарози, цукор перетинає клітинну стінку, але не клітинну мембрану, зберігаючи розмір клітини.

D. У рослинних клітинах втрата води зазвичай є оборотним явищем, тоді як у тваринних клітинах це не так.

K5

Спостереження в оптичній мікроскопії часто супроводжуються вимірюванням досліджуваного зразка. Серед інших методологій, вимірювання може бути виконане після калібрування кожного об'єктива за допомогою окулярного мікрометра (окулярної лінзи) та мікрометра-столика мікроскопа.

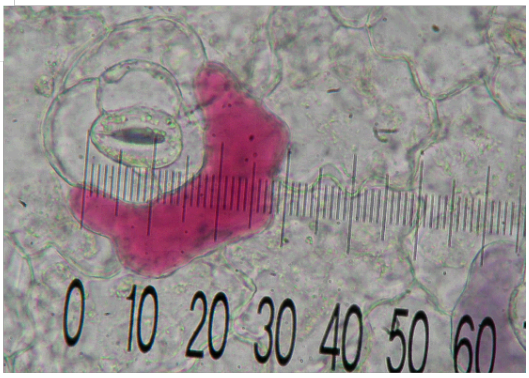
Я. Щоб калібрувати об'єктив, необхідно почати з розміщення окулярного мікрометра (EM на рисунку 1) на трубці мікроскопа та встановлення мікрометра-столика мікроскопа (SM на рисунку 1) на столику мікроскопа.

II. Потім шкали окулярного мікрометра та мікрометра предметного столика мікроскопа необхідно вирівняти так, щоб вони були паралельними, частково перекривалися, а початок градуювання двох шкал накладався.

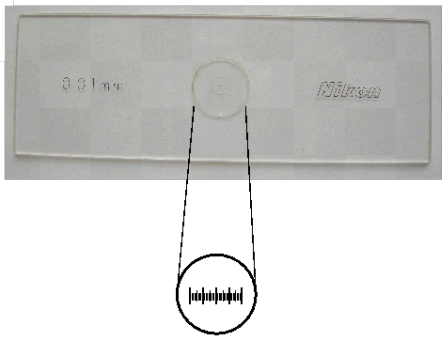
III. Наклавши нулі двох шкал, знайдіть точку, в якій дві шкали перекриваються однаково.

IV. У прикладі на рисунку C з таблиці 1 70 поділок окулярного мікрометра точно відповідають 0,4 мм (= 400 мкм) мікрометра предметного столика мікроскопа. Це значення дійсне лише для використаної лінзи.

A



B



C

Виходячи з вищенаведеного опису та Таблиці 1,**вкажіть, чи кожен з наступних пунктів твердження є істинними (Т) або хибними (Хибними).**(*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. 1 окулярна одиниця = 5,7 мкм.

B. Процедуру, описану в II, схематично представлено на рисунку B.

C. На рисунку B зображено предметний стіл мікроскопа-мікрометр.

D. Продиха на рисунку A має приблизно 80 мкм завдовжки.

П6

Клітинне життя залежить від підтримки балансу між зовнішнім і внутрішнім середовищем. Будь-яка зміна може мати серйозні наслідки, тому обмін є динамічним і відбувається в обох напрямках через клітинну мембрану.

Позначте за допомогою**правда (Т) або хибність (Х),**характеристики, наведені в таблиці нижче, щодо мембранного транспорту.(*8 балів, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

Особливості	Пасивний транспорт		Активний транспорт
	Проста дифузія	**Полегшена дифузія**	
А Складові мембрани відповідальний для транспорт	Білки	Білки	Ліпіди
Б Зв'язування речовина, що підлягає перевезено	Так	Так	Ні
СДжерело енергії	Концентрація градієнт	Концентрація градієнт	АТФ гідроліз
Д Чутливість до окислювальний метаболізм інгібітори	Так	Ні	Ні
Е Чутливість до денатурація або видалення мембранних білків	Ні	Так	Так
ФНапрямок транспортування	На користь градієнт речовина, що підлягає перевезено	На користь градієнта речовини транспортуватися	Проти градієнт речовина до бути перевезено
ГСтупінь специфічності	Неспецифічний	Конкретний	Конкретний
Н Насиченість з високим концентрації молекула, яка має бути перевезено	Ні	Так	Так

П7

Більшість рослин є однодомними видами, що мають повноцінні квіти, що дозволяють відбуватися самозапилення. Однак у різних родинах існує кілька механізмів несумісності, які запобігають інбридингу.

Одна з найбільш описаних систем, що називається GSI, або гаметофітна самонесумісність, базується на алельному складі материнської рослини (трансмісивного тракту) та пилкової трубки; якщо відбувається розпізнавання себе, пилкова трубка перестає рости та гине. Коротко кажучи, механізм самонесумісності активується, коли пилкові трубки досягають 1/3-2/3 загальної відстані в стилі, що збігається з надходженням поживних речовин з трансмісивної тканини (або трансмісивного тракту) до пилкової трубки.

Механізм базується на поглинанні S-РНКази пилковою трубкою.

П7.1

Враховуючи вищенаведене пояснення,**Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень істинним (П) чи хибним (Хибним).**(*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. РНКази мають материнське походження.

B. РНКази розкладають РНК пилку, що призводить до припинення росту кінчика у разі саморозпізнавання.

C. РНК потрапляє в клітину шляхом ендоцитозу.

D. S-РНКаза деградує у випадку ідентичних алелів.

П7.2

Враховуючи цей тип самонесумісності,**Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень істинним (П) чи хибним (Хибним).**(*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Гаплотип пилку S3 буде відхилений у маточці S2S2.

B. Гаплотип пилку S3 буде відхилений у маточці S2S3.

C. Метаболізм пилкових трубок змінюється з автотрофного на гетеротрофний у передавальному тракті маточки

D. Механізми самонесумісності дуже важливі для забезпечення генетичної мінливості.

П8

Гриби поширені всюди, зокрема в морському середовищі (піщані пляжі, солончаки та мангрові зарості). Значні зусилля були докладені для документування їхнього різноманіття, екології, філогенії та біотехнологічного застосування. Поширення морських грибів охоплює види помірного, тропічного, арктичного та космополітичного поясів. Більшість із них – це аскоміцети, що мають мікроскопічні плодові тіла та спори, здебільшого з придатками або слизовими оболонками (**Рисунок 1**).

Марійська

З О

морська хвиля

баланс та динаміка морських екосистем. Широкий спектр

Ціни колонізуються морськими грибами: деревиною, галофітами, альпійськими грибами,

піском, морською піною та осадовими породами.

Рисунок 1–Мікроскопічні фотографії морських грибів: аскоспори з придатками (1-2) та аскоспори з оболонками (3-4).

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Головна екологічна роль грибів полягає в розкладанні органічної речовини

B. Оболонки та придатки спор є морфологічними адаптаціями до морського життя

C. Температура та солоність не є важливими факторами поширення морських грибів

D. Деякі морські гриби виробляють позаклітинні ферменти, які дозволяють їм розщеплювати лігноцелюлозні матеріали.

П9

У 1850-х та 1860-х роках французький хімік і мікробіолог Луї Пастер став першим вченим, який вивчав ферментацію, коли він продемонстрував, що цей процес здійснюється живими клітинами.

Процеси ферментації для виробництва хліба, вина, пива та сидру традиційно проводяться за допомогою *Saccharomyces cerevisiae* штами, найпоширеніші та комерційно доступні дріжджі.

У природі вони знаходяться на поверхні плодів і листя. *Saccharomyces cerevisiae* — це аскоміцетовий гриб, який розмножується безстатевим шляхом — брунькуванням і статевим — аскоспорами.

Біохімічний шлях ферментації проілюстровано на**Рисунок 2**.

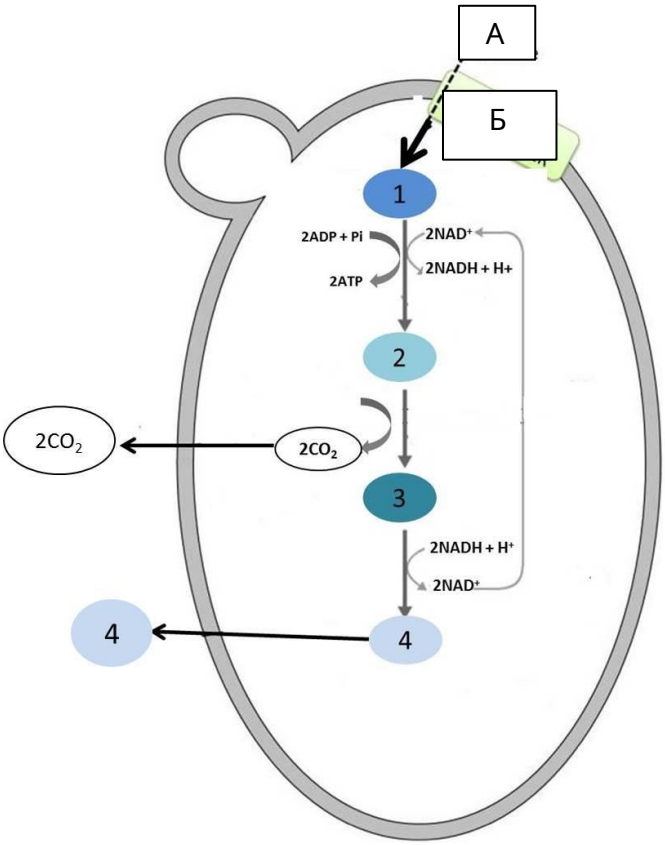


Рисунок 2-Центральний метаболізм бродіння у дріжджів. 1. Глюкоза. 2. Піровиноградна кислота. 3. Ацетальдегід. 4. Етанол. A. Глюкоза; B. Транспортер гексози

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Присутність кисню визначає окислення пірувату через цикл трикарбонових кислот до вуглекислого газу та води.

Б.Основні компоненти*C.церевізія*клітинна стінка складається з целюлози та гемицелюлози.

C. Вегетативні клітини розмножуються брунькуванням, але при азотному голодуванні можуть утворюватися асци, в яких відбувається мейоз, що призводить до утворення чотирьох гаплоїдних аскоспор.

D. Під час ферментації CO_2відщеплюється від пірувату, і на одну молекулу глюкози утворюється 38 молекул АТФ.

.

Питання 10

Дослідники з Гарвардського університету показують, що концентрація поживних речовин у середовищі може встановлювати силу взаємодії між видами мікробної спільноти. Важливим параметром навколишнього середовища, на який впливають усі мікроби та від якого вони залежать, є pH. Зміна pH навколишнього середовища залежно від видів бактерій вимірювалася при високих та низьких концентраціях поживних речовин (**Рис. I**). Різні ґрунтові бактерії вирощували при низьких та високих концентраціях поживних речовин, потім це використане середовище використовували для повторного вирощування кожного виду у використаному середовищі інших (**Фіг..II**). Щоб визначити наслідки цих змін навколишнього середовища для співіснування пар бактерій, вчені спільно культивували всі попарні комбінації восьми видів у пакетній культурі з щоденним розведенням як у низьких, так і у високих концентраціях поживних речовин, потім культури аналізували шляхом підрахунку колоній бактерій (**Фіг..III**).

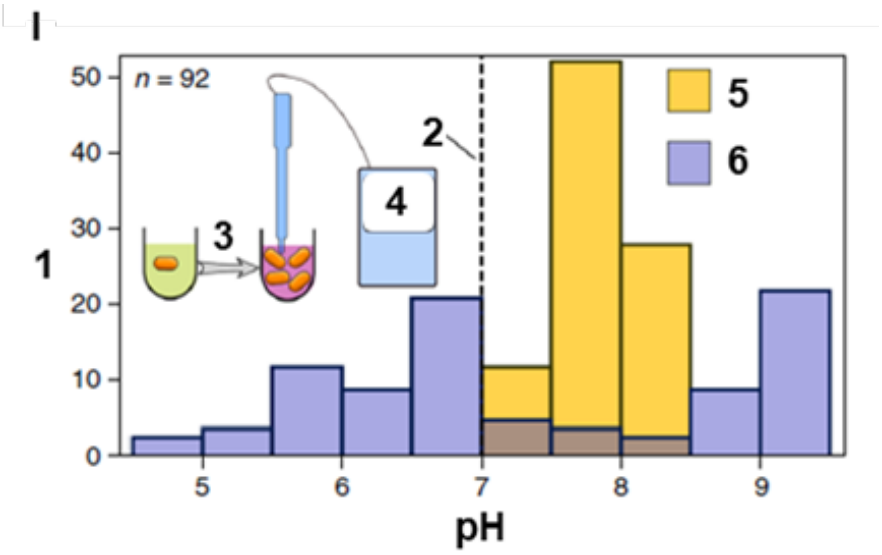
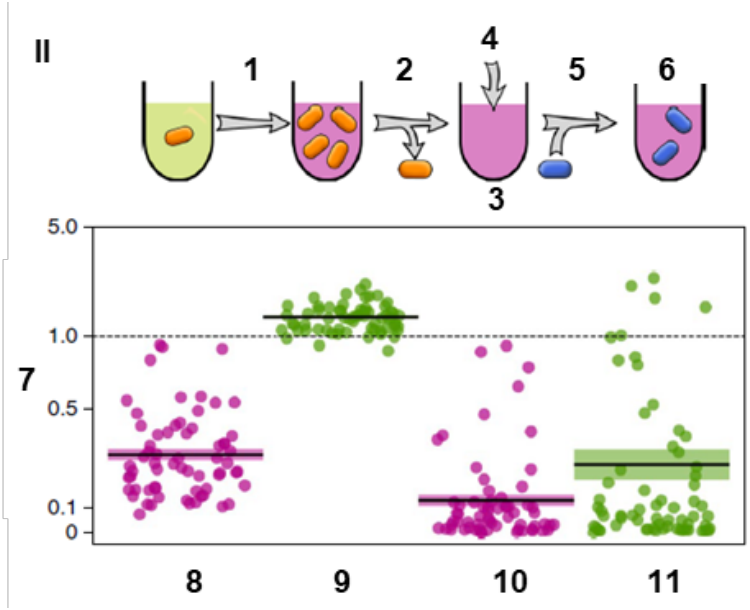


Рисунок I. pH – Кінцевий pH. 1. Кількість штамів; 2. Початковий pH 7; 3. Ріст; 4. Кінцевий pH; 5. Низький рівень поживних речовин; 6. Високий рівень поживних речовин.



5. Додати

поживна речовина;

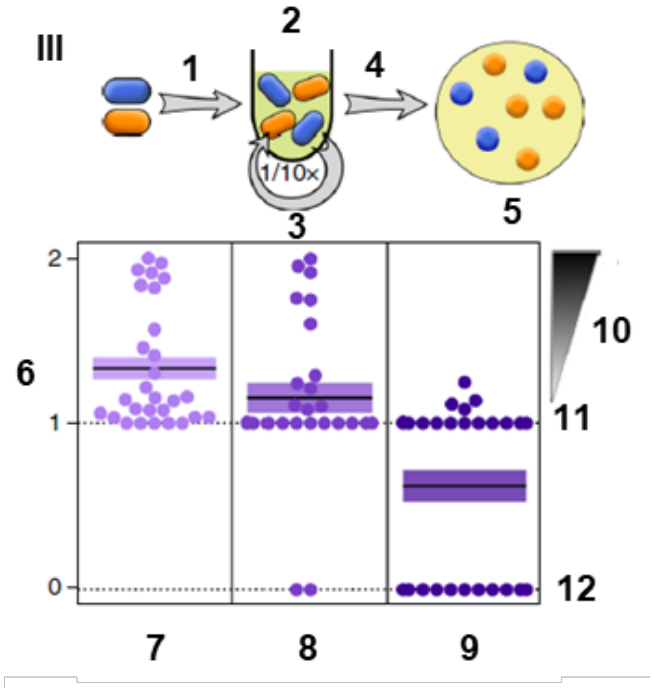


Рисунок III.1. Змішати; 2. Культивувати; 3. Щоденне розведення; 4. Посіяти на чашку; 5. Підрахувати колонії; 6. Різноманітність; 7. Низький вміст поживних речовин 10 мМ $PO_4$8. Високий вміст поживних речовин 100 мМ $PO_4$9. Високий вміст поживних речовин 10 мМ PO_4;

10. Співіснування; 11. Один вид перемагає; 12. Вимирання.

Після ретельної оцінки результатів,**Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень істинним (П) чи хибним (Хибним).**(*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. За високих концентрацій поживних речовин бактерії або підвищували, або знижували pH.

B. Використані середовища з високою концентрацією поживних речовин у багатьох випадках повністю пригнічували ріст бактерій, і це було зумовлено конкуренцією за ресурси.

C. Збільшення концентрації поживних речовин призвело до посилення негативної взаємодії, що призвело до втрати співіснування

D. Вищі концентрації буферних буферів запобігли втраті співіснування за високих концентрацій поживних речовин, що показує, що pH є основним фактором взаємодії видів у цій системі.

Питання 11

~~Бактерії є скрізь, і за сприятливих умов вони розмножуються. Якщо ріст це неможливо, можна прийняти стани, в яких не росте. Два з цих станів – це спори та життєздатні, але некультивовані (VBNC) клітини.~~

~~**Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним).** (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)~~

~~A. Бактеріальні спори та клітини VBNC дозволяють бактеріям справлятися з невідповідними умовами росту та відновлювати ріст пізніше.~~

~~B. Життєздатна бактеріальна клітина завжди культивується.~~

~~C. Бактеріальні спори та клітини VBNC є життєздатними клітинами, і вони можуть рости в більшості середовищ, що зазвичай використовуються в мікробіологічних лабораторіях.~~

~~D. Розпізнавання сплячих клітин призвело вчених до гіпотези, що іноді ці клітини відповідають за те саме захворювання пізніше в житті у раніше одужаного пацієнта.~~

Питання 12

Пребіотики функціонують як харчові волокна, що не перетравлюються у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту, та сприяють росту кишкових біфідобактерій. Інулін – це пребіотик рослинного походження. Як і крохмаль, він є продуктом зберігання рослин, але на відміну від крохмалю його не можна забарвити розчином Люголя. У фармацевтичній промисловості його видобувають з кореня цикорію (*Cichorium intybus*). Низька калорійність інуліну дозволяє йому замінити сахарозу.

Виберіть з**Таблиця 1**, число, що відповідає відповідному слову, щоб заповнити пробіли від A до J у тексті. (**Більше одного варіанта може бути правильним**)

(*10 балів, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

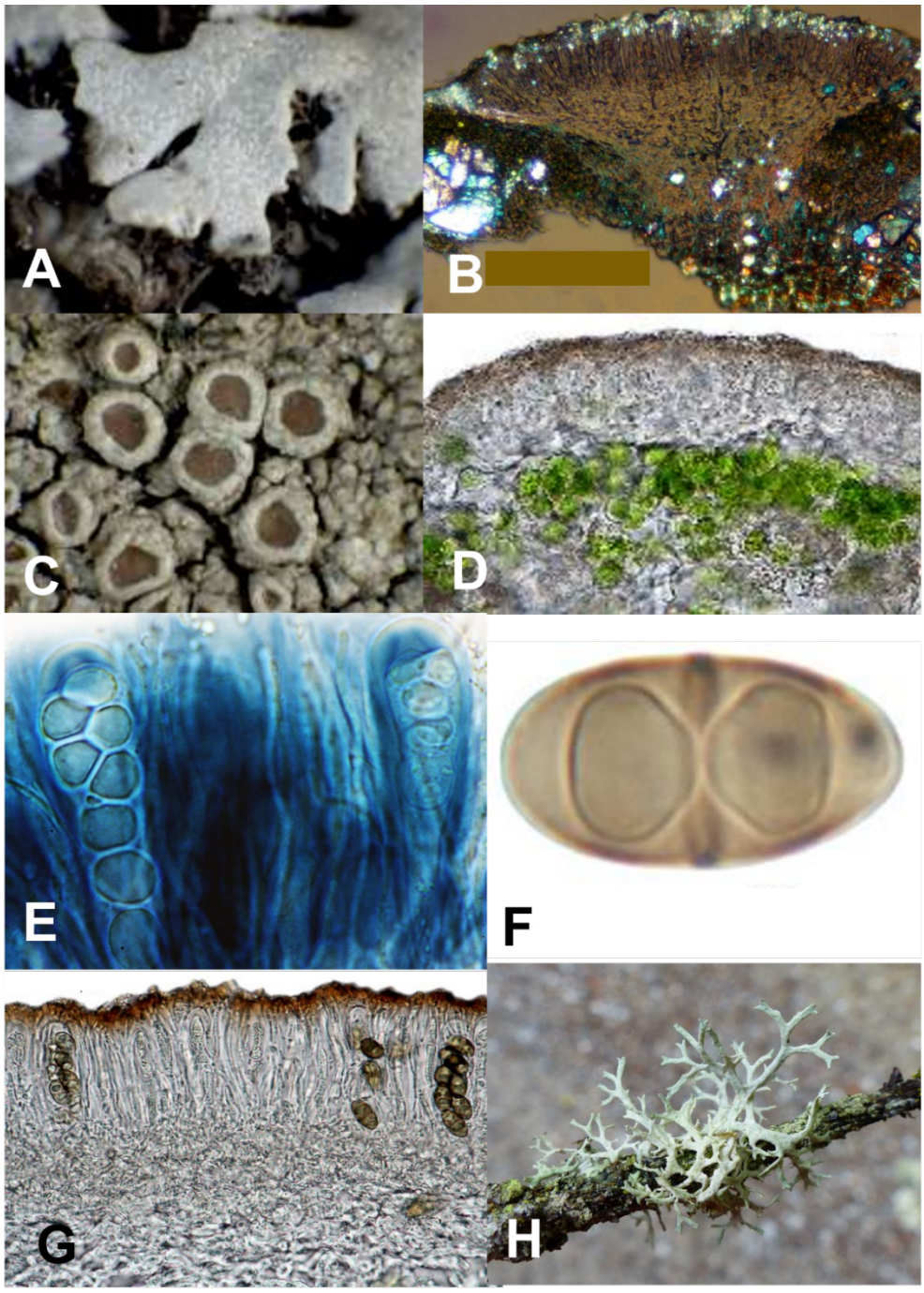
Таблиця 1			
1. Інулін	6. Вакуоль	11. Ендоплазматичний ретикулум	16. Кислотність та гідроліз
2. Ліпіди	7.*Cichorium intybus*	12. Крохмаль	17. Полісахариди
3. Клітинна стінка	8. Підсолоджувач	13. Волокна	18. Легкозасвоюваний
4. Амілопласти	9. Пластиди	14. Фармацевтична промисловість	19. Косметика
5. Вуглеводи	10. Білки	15. Ароматерапія	20.*Daucus carota*

Деякими прикладами рослин, що містять велику кількість інуліну, є топінамбур (*Соняшник бульбовий*), корінь цикорію [**А**...], часник (*Цибуля посівна*), корінь спаржі (*Спаржа лікарська*), серед інших. Інулін використовувався як низькокалорійний [**Б**...], для утворення гелів, збільшення в'язкості, покращення аромату та смакових властивостей, а також як не [**С**...] [**Д**...]. Як [**Е**...] інулін використовується як діагностичний інструмент для вимірювання функції нирок. Целюлоза та крохмаль є найпоширенішими [**Ф**...] рослин, але [**Г**...], ксилани та геміцелюлози також є прикладами цієї групи. Однак інулін не накопичується в [**Н**...], як целюлоза, або в пластидах, як-от [**Я**...]. За фізіологічних умов інулін знаходиться в розчині. Шляхом штучної дегідратації утворюються численні кристали, які агрегуються, створюючи віялоподібні структури, що залишаються всередині [**Дж.**...], оточений тонопластом.

II. Анатомія та фізіологія рослин

Q13

Наведено опис трьох видів лишайників. Зв'яжіть кожен малюнок (**АГ**) до відповідного опису виду (**А, Б та В**) на основі анатомічних структур та морфологічних ознак.(*8 балів, 1 бал за кожну правильну відповідь*)



ОПИС :

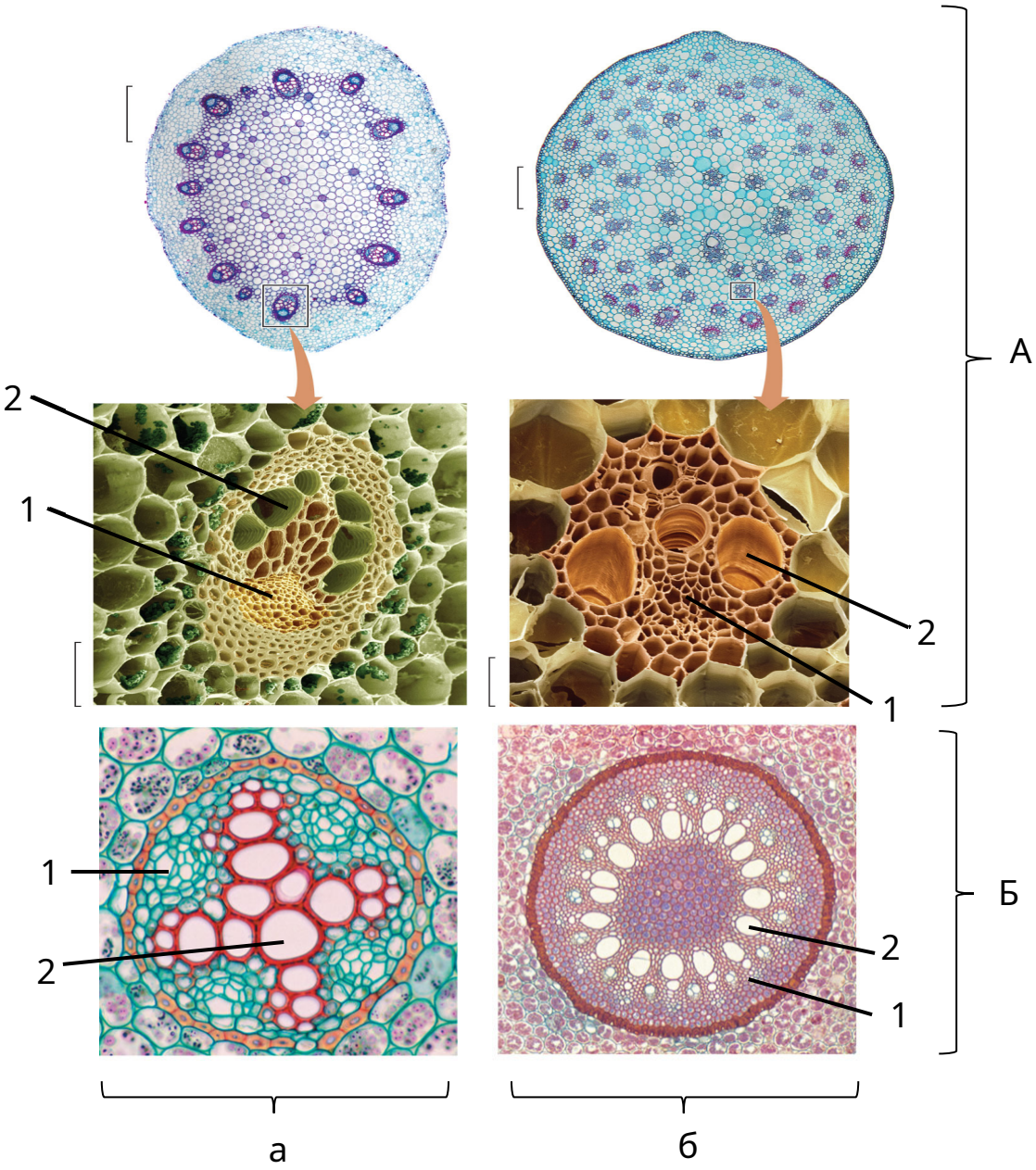
Вид А-Талом кірковий, гладкий до злегка бородавчастого, білого до блідо-сірого. Апотеції з блідо-коричневим диском і товстим, гладким, зазвичай зубчастим, краєм. Край апотецій (на розрізі) з великою кількістю, дуже великих кристалів. Аски з 8 спорами, видовжені. Аскоспори 1-клітинні, напівпрозорі, широкоеліпсоїдної форми.

Вид Б-Талом листянистий до кущистого, прямостоячий та кущистий до звисаючих, до 10 см завдовжки (зазвичай менше), не жорсткий; гілки сплющені, від ремінцеподібних до майже лінійних, зелені до жовтувато-зелених. Апотеції. Фотобіонт: хлорококоїд (зелені водорості).

Вид С-Талом листянистий, вузьколопатевий, щільно притиснутий, утворює округлі розетки діаметром до 5 см. Частки до 2 мм завширшки, плоскі або злегка опуклі, білувато-сірі, чітко білоплямисті. Апотеції звичайні, до 3 мм завширшки, з білосніжним диском і гладким краєм. Асци 8-спорові. Аскоспори: 1-перегородкові, коричневі, еліпсоїдні.

Питання 14

На рисунку показано судинну тканину молодих стебел і коренів (великі літери) двох груп рослин: дводольних (еудикольних) та однодольних (монодольних) (малі літери).



Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним).

(*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Судинна система стебел відрізняється від системи коренів. У корені судинна тканина розташована глибоко всередині, а ксилема знаходиться в центрі або поблизу нього.

B. У однодольних рослин судинні пучки в стеблі розташовані концентричними колами, тоді як у дводольних вони розсіяні.

C. Кожен судинний пучок містить як ксилему, так і флоему. Ксилема в судинних пучках стебел і коренів позначена цифрою (1), а флоема – цифрою (2).

D. Окрім судинних тканин, стебло містить інші важливі тканини для зберігання та підтримки. У евдикольних рослин серцевина знаходиться всередині кільця судинних пучків, а також простягається між ними назовні, до кори, яка може містити допоміжну коленхіму.

Питання 15

Аммофіла піщана, також відома як маррамова трава або європейська пляжна трава, — це вид рослини, що росте на піщаних дюнах пляжів. Робота «Адаптивна сила*Аммофіла піщана*: біоміметичне дослідження, систематичне спостереження, параметрична модель та експериментальні випробування», нещодавно опубліковано в Polymers (Andrade*та ін.*2021) досліджує потенціал *A. arenaria*механізм оборотного відкривання та закривання стулок, який діє у відповідь на навантаження для створення адаптивних фасадних рішень в архітектурі (біомімікрія).

Механічні/технічні моделі можуть бути створені для імітації*A. arenaria*поведінка листя.

Рисунок 1.а)Показано характеристики листка, що відповідають за рухи листка у відповідь на стрес. На рисунку зображено поперечний розріз листка, що показує абаксіальну поверхню (**аб**) та адаксіальна поверхня (**оголошення**) за умов доступності води (**В**) та водний стрес (**WS**) та рухові клітини на адаксіальній поверхні (**Буде оголошено пізніше**–тургіровані буллоподібні клітини та **ФБК** –в'ялі бульоподібні клітини).

Рисунок 1.б) Показано реакцію термобіметалу на зміни температури. А – активний шар, В – пасивний шар.

Рисунок 1.с) Показано матеріал прототипу на основі комбінованого використання*A. arenaria*та біологічно натхненні термометалеві матеріали за двох різних температур.

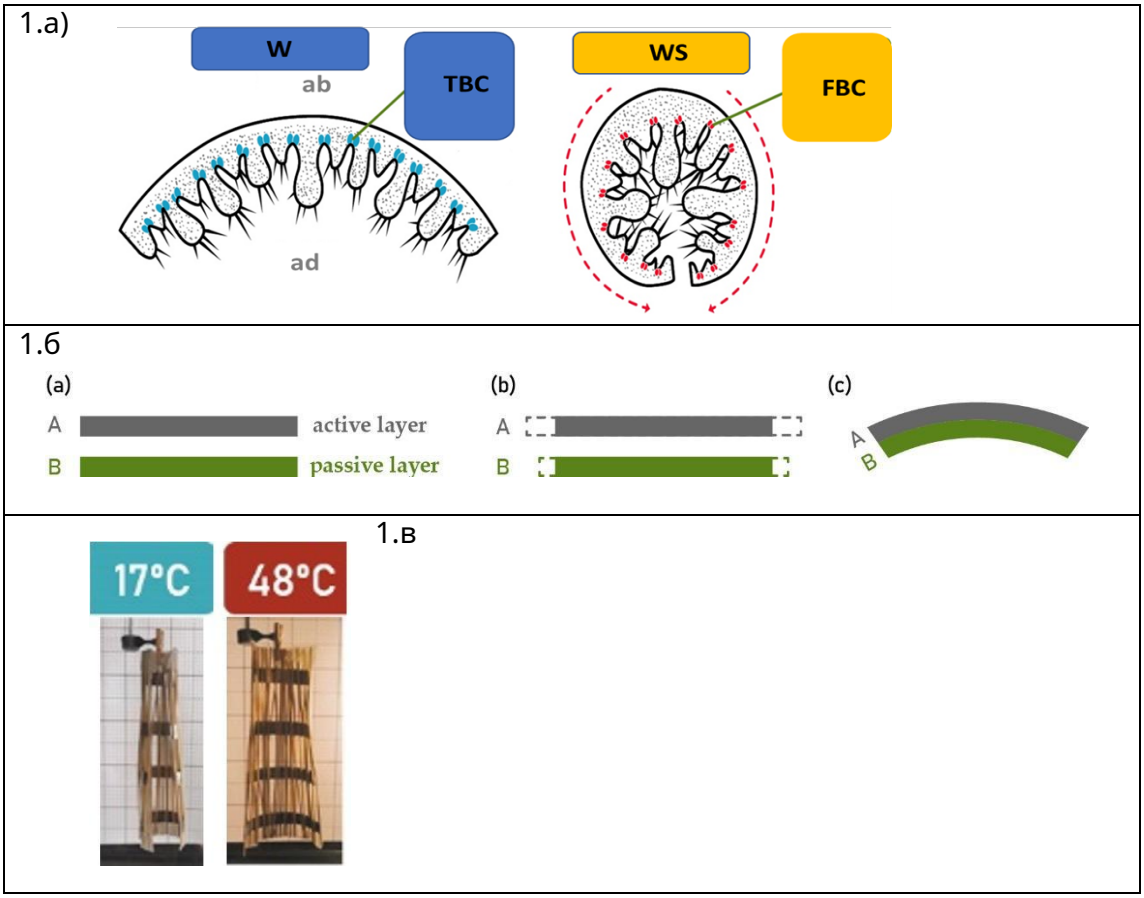


Рисунок 1 -*Аммофіла піщана*характеристики листя, термобіметалічна реакція та термометал матеріали. 1.b Активний шар =(вставте свій переклад), Пасивний шар =.(вставте свій переклад)

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Бульоподібні клітини листка відіграють вирішальну роль у відкритті та закритті листка у відповідь на водний стрес.

B. Порівнюючи функціональні поверхні листка та термобіметалевих матеріалів, можна сказати, що адаксіальна грань листка відповідає активному шару термобіметалевого матеріалу.

C. Модель/прототип, побудований з обох матеріалів, показав збільшену площу перед підвищена температура, і тому можуть бути використані для затінення фасадів будівель

D. Результати показують, що використання термобіметалевих матеріалів для покриття фасадів будівель підвищує температуру фасаду з 17 до 48 °C.

Питання 16

Серендіпіта індицька– це необлігатний ендофітний гриб, загалом відомий як стимулятор росту та захисту рослин з високим потенціалом для використання в сільському господарстві. Робота Діаса*та ін.*(2020), опублікованій у Frontiers in Microbiology, досліджує, як доступність вуглецю (C) у середовищі для росту протягом стадії вільного існування*S. indica*може впливати на його фенотип. Крім того, це дослідження показує, що умови росту залишають слід на стадії симбіозу та регулюють*S. indica* потенціал для стимулювання росту рослин.

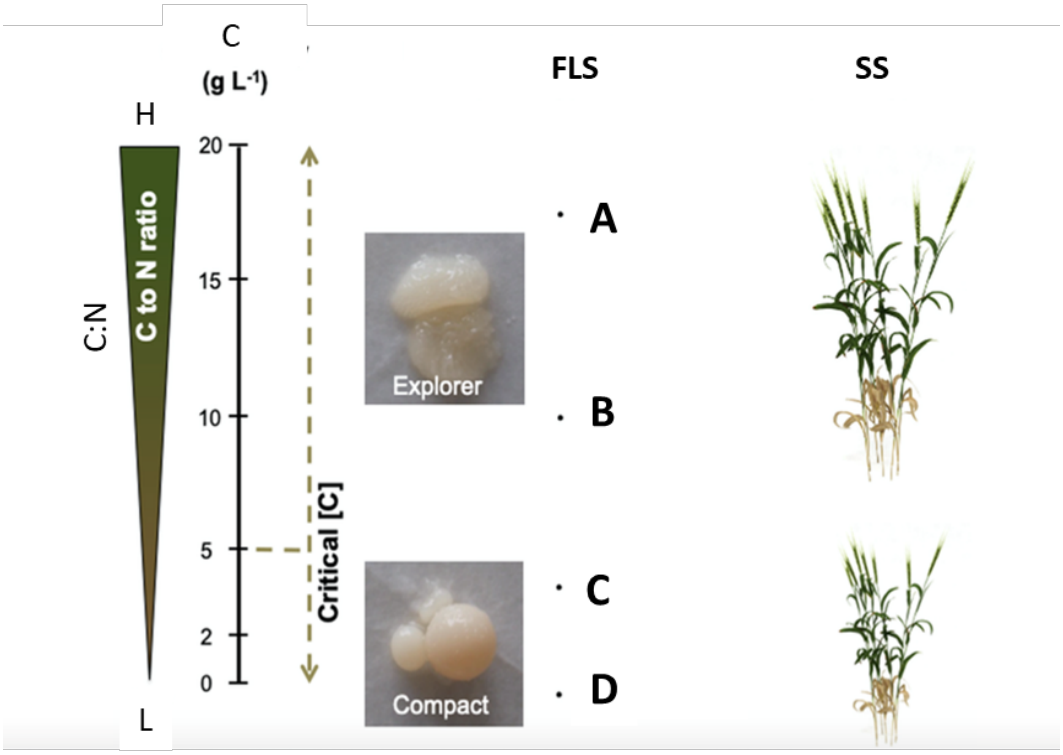


Рисунок 2-Наявність вуглецю (C) у середовищі для росту викликає дисбаланс поживних речовин, який регулює *Серендіпіта індицька*фенотип протягом стадій вільного життя та стадій симбіозу (під час подальшої колонізації рослини-господаря). СВП: Стадія вільного життя. СС: Стадія симбіозу. Н: Низький. В: Високий,**А**Глюкоза/сахароза є основним джерелом вуглецю; казеїн та дріжджовий екстракт також є джерелами азоту.**Б**поглинання азоту та фосфору,**С**Пептон є основним джерелом С та N,**Д**: Поглинання С.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

А.*S. indica*Компактний фенотип розвивається, коли гриб зазнає дефіциту вуглецю.

Б.*S. indica*Фенотип дослідника демонструє вищу здатність розкладати молекули, що містять вуглець.

C. За високого співвідношення C/N у середовищі для росту,*S. indica*отримує різні поживні речовини з різних джерел.

D. Наявність азоту на стадії вільного існування, ймовірно, залишить спадок стадії симбіозу, регулюючи*S. indica*потенціал для стимулювання росту рослин.

Питання 17

Робота Рамоса*та ін.*(2020), опублікованому в Planta, досліджує, як інокуляція ендофітною бактерією, що стимулює ріст рослин (PGPB)*Herbaspirillum seropedicae*може бути стратегією для стимулювання росту, поглинання поживних речовин (Таблиця 1) та ефективності фотосинтезу (**Рисунок 3**) у рисі (*Ориза посівна*).

Таблиця 1–Вплив*H. seropedicae*!"#$%&'()"$#!$#!*"%+!,-$$)!."#+*('!%$#)+#),/!0!1(*2,!

, "3#"4"%(#)!+44+%),!()!5!6!7/78/!9('&+,!(*+!.+(#,!:!;<!=#!>!8?/!**HI**–Нещеплений,

Я-щеплений,**Ірландія**-Ефект інокуляції,**Ма**–Макронутрієнти,**Мі**-Мікронутрієнти

	НІ	**Я**	**Ірландія**
Ма(мг стріляти-1)			
Н *	15 ± 1	33 ± 1	+ 120%
П *	1 ± 0	6 ± 1	+ 350%
К *	14 ± 1	77 ± 1	+ 430%
Кальцій *	4 ± 1	11 ± 1	+ 150%
Мг *	3 ± 0	6 ± 1	+ 110%
С *	2 ± 0	6 ± 1	+ 300%
Мі(мкг пагона-1)			
Fe*	323 ± 12	576 ± 19	+ 80%
Б *	15 ± 1	50 ± 2	+ 230%
Мідь *	10 ± 1	39 ± 0	+ 280%
Мн *	682 ± 28	465 ± 17	- 30%
Міс *	0 ± 0	2 ± 0	+ 1020%
Ні *	11 ± 0	50 ± 1	+ 340%
Цинк *	95 ± 13	3385 ± 193	+ 3460%

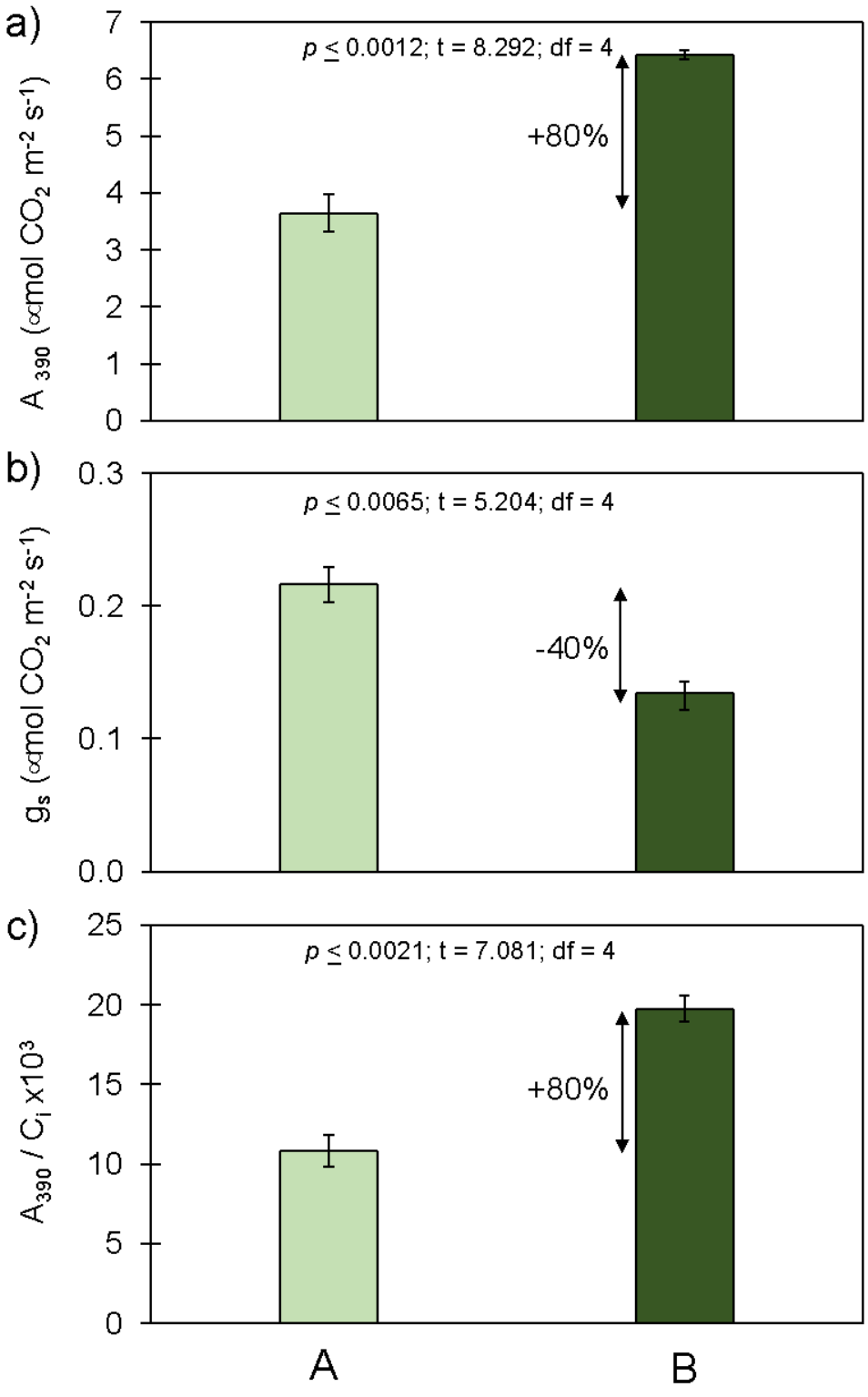


Рисунок 3–Вплив*H. seropedicae*інокуляція на фотосинтетичну активність рису. Фотосинтетичну активність оцінювали шляхом визначення (a) чистої асиміляції вуглецю при навколишньому CO_2концентрації (A_{390}), (b) продихальна провідність (r_c), та (c) ефективність карбоксилювання (A_{390}/Ki x 10_3). Стовпчики представляють середні значення ± стандартна помилка (n = 5). A - Неінокульовані; B - Інокульовані.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Вплив*H. seropedicae*Вплив інокуляції на поглинання поживних речовин рисом був подібним для всіх поживних речовин.

Б.*H. seropedicae*інокуляція призвела до вищої стійкості продихів до CO_2дифузія.

C. Для того ж внутрішнього CO_2концентрація,рослини рису, інокульовані*H. seropedicae* засвоював менше вуглецю.

D. Рослини рису, інокульовані*H. seropedicae*мали вищу харчову цінність для раціону людини.

Питання 18

На світову врожайність пшениці впливають кліматичні коливання, включаючи дефіцит води та спеку. Робота «Фотозахист та оптимізація використання сахарози сприяють швидшому відновленню фотосинтезу після дефіциту води за високих температур у пшениці» (Correia*та ін.*2020), представлені результати, отримані з двома генотипами пшениці (Paragon та Sokoll) за умов дефіциту води та підвищеної температури, ізольовано або в комбінації, і частина цих результатів використовується тут. У таблиці 1 показано водний статус рослин, оцінений за відносним вмістом води в листках (LRWC) та водним потенціалом листків (LWP), а на рисунку 4 - швидкість чистого фотосинтетичного CO2.2асиміляція, продихальна провідність та транспорт електронів у фотохімічних реакціях фотосинтезу.

Таблиця 1Стан листяної вологи та температура крони рослин пшениці Парагон та Соколл, що зазнали поєднання теплового стресу та дефіциту води, а також відновлення після умов теплового стресу.

		Genotype	LRWC (% H_2O)	LWP (MPa)	Tcanopy (°C)
25°C	WW	Paragon	90.11 ± 8.82 c	−0.50 ± 0.08 c	26.87 ± 0.65 a
		Sokoll	90.20 ± 1.73 c	−0.81 ± 0.12 bc	26.33 ± 0.19 a
	WD	Paragon	68.24 ± 12.45 b	−1.16 ± 0.16 ab	28.79 ± 0.62 b
		Sokoll	31.89 ± 8.87 a	−1.39 ± 0.10 a	27.89 ± 1.10 b
38°C	WW	Paragon	78.60 ± 8.47 bc	−0.82 ± 0.06 bc	35.04 ± 0.98 c
		Sokoll	80.38 ± 4.74 bc	−0.77 ± 0.09 bc	33.37 ± 0.40 d
	WD	Paragon	39.60 ± 17.71 a	−1.30 ± 0.59 a	36.95 ± 0.74 e
		Sokoll	43.06 ± 26.64 a	−1.55 ± 0.58 a	37.52 ± 0.47 e
Recovery	RWW 38°C	Paragon	86.46 ± 1.36 c	−0.76 ± 0.03 bc	25.71 ± 0.3 a
		Sokoll	94.91 ± 4.82 cd	−0.74 ± 0.05 bc	25.58 ± 0.4 a
	RWD 38°C	Paragon	90.83 ± 3.42 c	−0.72 ± 0.1 bc	26.33 ± 0.44 a
		Sokoll	78.31 ± 21.18 bc	−0.98 ± 0.16 ab	26.43 ± 0.21 a

Примітка: Рослини вирощували протягом 3 тижнів, потім піддавали тепловому стресу (38₀C проти контролю, 25₀C), дефіцит води (WD проти добре політої WW) та повторний полив за контрольної температури (25₀C) після умов теплового стресу (RWW38₀C та RWD38₀C). Значення представлені як середні ± стандартне відхилення (n = 5 біологічних повторностей). Різні літери позначають статистично значущі відмінності між варіантами (аналіз Дункана, $p < 0,05$). Скорочення: LRWC – відносний вміст води в листі; LWP – водний потенціал листя; Tcanopy – температура пологу.

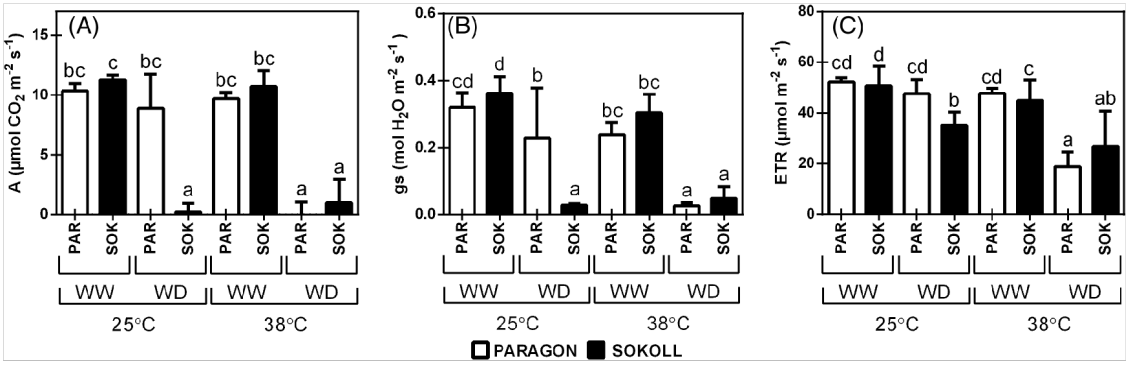


Рисунок 4-Стаціонарний фотосинтез рослин пшениці Парагон (PAR) та Соколл (SOK), що зазнали впливу комбінації теплового стресу та дефіциту води. (A) Чистий CO22асиміляцію, (B) продихову провідність (гс) та (C) швидкість електронного транспорту (ETP) вимірювали при освітленні росту та навколишньому CO22у повністю розкритих листках 3-тижневих рослин пшениці за умов добре поливу (WW) та дефіциту води (WD) і впливу контролю (25₀C) та умови теплового стресу (38₀C). Значення представлені як середні значення ± стандартне відхилення (n = 5 біологічних повторностей). Різні літери позначають статистично значущі відмінності між методами лікування (аналіз Дункана, $p < 0,05$)

Виходячи з тексту,**Таблиця 1**і**Рисунок 4**, визначте, чи є наступні речення**правда (T) або хибність (X).***(4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь)*

A. Умови дефіциту води в рослинах (ДВР) більше посилювали рушійну силу руху води через рослину у пшениці генотипу Paragon, ніж у генотипу Sokoll.

B. За умов добре поливу рослин (WW) генотип пшениці Paragon краще уникатиме теплового стресу клітин, ніж генотип Sokoll.

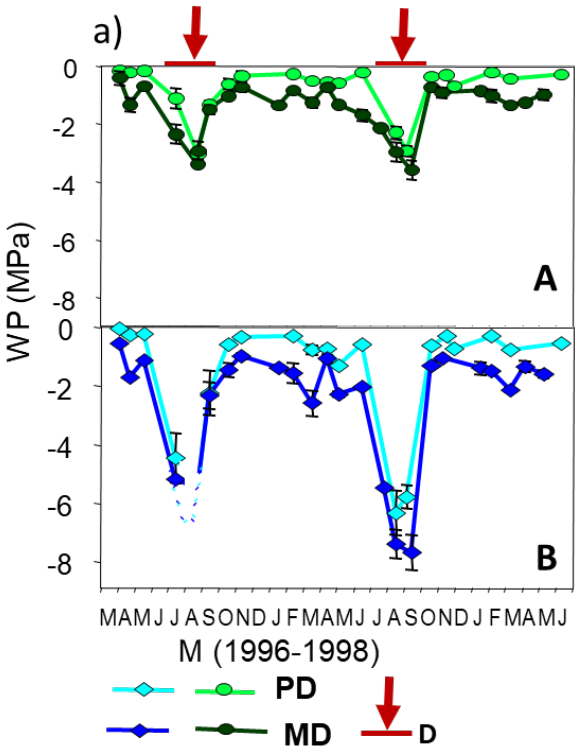
C. В умовах дефіциту води для рослин (ДВР), без теплового стресу, чистий фотосинтез генотипу Paragon підтримується, на відміну від Sokoll, і вища здатність до збереження клітинної гідратації, що спостерігається у генотипу Paragon, може сприяти цьому.

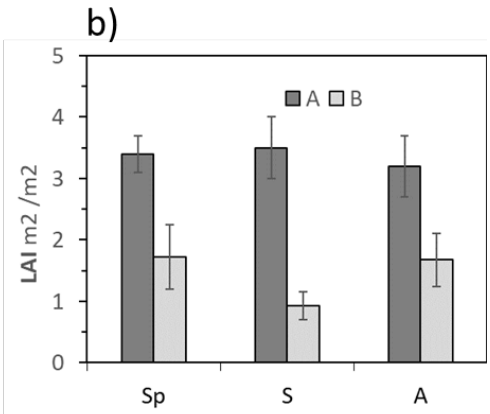
D. Зі збільшенням частоти хвиль спеки та посухи в Середземноморському регіоні очікується суттєве зниження вегетативного росту генотипів пшениці Paragon.

і Соколла, спричинені обмеженнями чистої швидкості фотосинтезу на фотохімічному рівні та CO2₂асиміляція.

Питання 19

Рослинна спільнота середземноморського макі складається переважно з двох функціональних груп: вічнозелених склерофілів та посухостійких напівлистяних видів, які відрізняються своїми фізіологічними та структурними адаптаціями до стресових факторів навколишнього середовища.**Рисунок 5**показує сезонні зміни водного потенціалу листя (WP) перед світанком та опівдні (a), індексу площі листя (LAI) (b) та кутів нахилу листя відносно горизонту (MLA) (c) у різні сезони для вічнозелених склерофілів та напівлистяних видів, що піддаються посусі.





c)

MLA (°)

	Species A	Species B
Sp	**51.4** ± 17.2	**31.6** ± 13.6
S	**53.8** ± 19.9	**71.7** ± 12.0
A	**55.4** ± 17.2	**27.5** ± 8.8

Рисунок 5A, B – Два різні види A та B;**а) ВП**-Водний потенціал листя,**ПД**-Передсвітанковий водний потенціал,**Доктор медичних наук**-Потенційна кількість води вдень,**Д**-Посушливий період влітку**б) LAI** - Індекс площі листя (м^2 м-2),**в) МЛА**-Середній кут нахилу листка (° від горизонту).**Sp**-Весна, **С**-літо,**А**-осінь.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Вид А вважається посухостійким напівлистяним видом, оскільки він частково уникає стресу завдяки вищому водному потенціалу

B. У виду В виражене скидання листя влітку, яке може сягати 50%, має деякі переваги для економії води, зменшуючи транспіруючу поверхню в період максимального водного стресу

C. Передсвітанковий водний потенціал у виду В падає нижче -6 МПа через їхню глибоку та добре розвинену кореневу систему, яка може досягати води на глибині.

D. Вид В демонструє виражені структурні зміни в архітектурі листя, зменшуючи перехоплення надмірної радіації під час літньої посухи, уникаючи фотоінгібування.

Питання 20

Види лишайників відрізняються своєю стійкістю до наявності азоту в навколишньому середовищі, причому деякі види переносять високі атмосферні концентрації аміаку (NH_3) та інші, що зникають за низьких концентрацій аміаку.

Хлорофіл*a*Флуоресценція – це параметр, який зазвичай використовується як показник життєздатності фотосинтезуючих організмів, що надає інформацію про фізіологічну діяльність організму. Приблизно цей показник коливається від 0,8 (оптимальне значення = здорові умови) до 0 (умови високого стресу = повне пригнічення системи). Його зазвичай використовують для дослідження реакції лишайників на надлишок азоту.

Розглянемо**Вид1**, азотостійкий вид лишайників, та**Вид2**, чутливий до азоту.

Рисунок 6показує частоту двох видів вздовж градієнта аміаку;**Рисунок 7**показує фізіологічні показники двох видів, що визначають за допомогою індексу життєздатності.

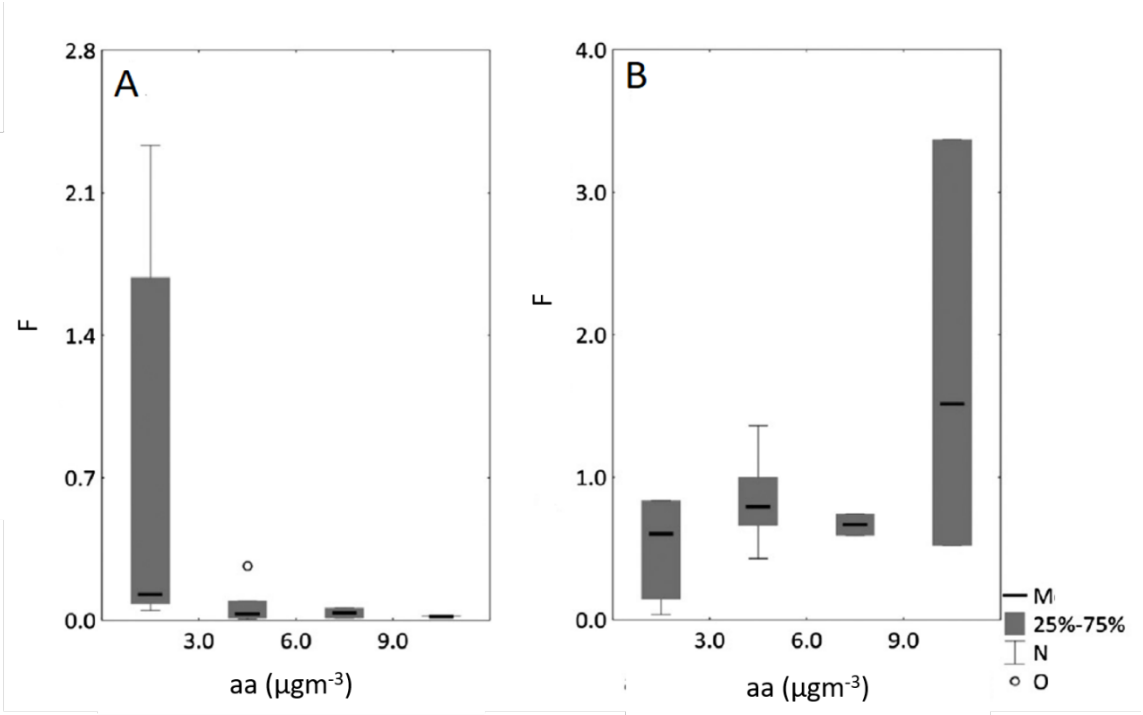


Рисунок 6F = Частота; aa = атмосферний аміак; M = медіана; N = діапазон невикидів; O = викиди

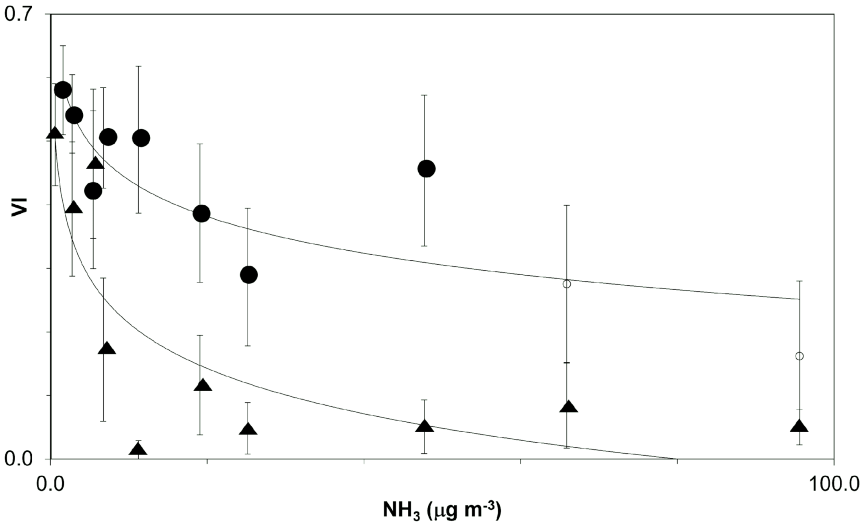


Рисунок 7. ІЖ = Індекс життєвої сили

Лишайники мають кілька фізіологічних механізмів толерантності до азоту. Один з них полягає у зберіганні надлишку азоту в нетоксичних формах, таких як хітин, всередині своїх тканин. Хітин може поглинати азот у надлишку, оскільки азот становить близько 6,3% маси хітину.

Таблиця 1показано два значення, отримані для концентрації хітину та азоту в тканині двох видів.

	Хітин (мг г$^{-1}$)	Загальний азот (мг г$^{-1}$)
Значення 1	3,40 ± 1,42	12.34
Значення 2	20,74 ± 3	23.37

Питання 20.1

Виберіть правильну схему пов'язати кожен параметр з**Вид1 або** відповідей **Вид2**.

(*5 балів, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

	Вид 1	Вид 2
Графік A, рис. 6		
Графік B, рис. 6		
Коло, рис. 7		
Значення 1, табл. 1		
Значення 2, табл. 1		

Питання 20.2

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Підвищений NH_3сприяє покращенню фізіологічної продуктивності одного з видів

B. Проміжні значення концентрації аміаку збільшують частоту лишайників.

C. Забруднення азотом впливає на динаміку конкуренції між видами лишайників.

D. Різниця у вмісті азоту у двох видів зумовлена виключно різницею у вмісті хітину

Питання 21

Рисунок 8показує, що деяким рослинам потрібен тривалий холодний період (верналізація), як це спостерігається взимку (W), перш ніж вони зацвітуть (**Рис. А**). Час цвітіння контролюється «добре охарактеризованим» епігенетичним механізмом, спрямованим на ЦВІТТЯ.
ЛОКУС С (FLC). Цей FLC кодує транскрипційний фактор MADS-боксу, який зв'язується та репресує ген FT. Таким чином, мутант*ФЛК*характеризується раннім цвітінням восени (А) (**Рис. Б**). Молекулярні механізми, за допомогою яких FLC контролюють цвітіння, проілюстровано на**Рис. С**.

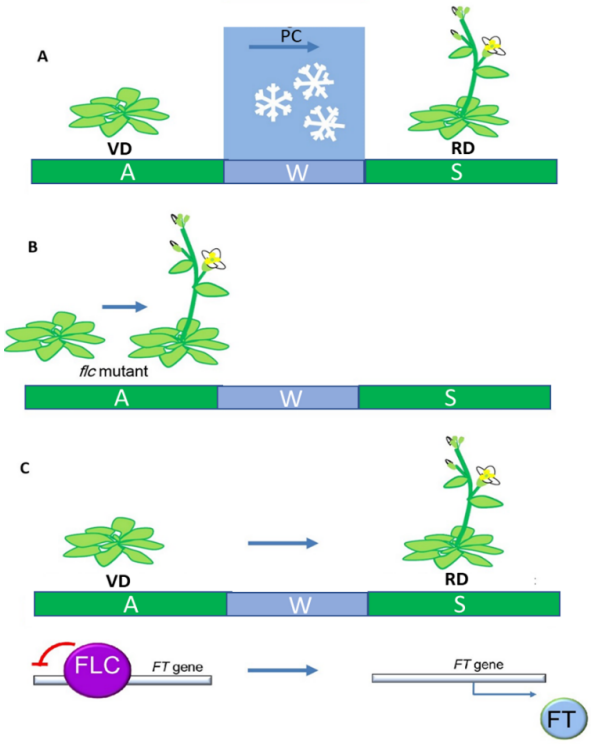


Рисунок 8.**А**-Осінь,**В**–Зима,**С**–Весна,**ВД**–Вегетативний розвиток,**РД**–Репродуктивний розвиток,**ПК**–Тривала застуда.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). *(5 балів, 1 бал за кожну правильну відповідь)*

A. FLC є інгібітором цвітіння

B. Транскрипція гена FT активується зв'язуванням FLC.

C. FT переважно експресується у вегетативних тканинах рослин восени.

D. Транскрипційна активність FLC залежить від холодочутливого епігенетичного процесу

E. Холод індукує заглушення FLC, дозволяючи експресуватися FT та індукувати цвітіння.

III. Анатомія та фізіологія тварин

Питання 22

Тип нематод (круглих червів) налічує приблизно 12 000 відомих видів, хоча, за оцінками, їх існує 500 000. Вони живуть у всіх середовищах існування, від водних до наземних, від тропіків до полярних регіонів, від гірських вершин до морських глибин. Одним з найвідоміших нематод є*Аскарида люмбрикоідна*, паразит людини, що викликає дискомфорт, хвороби, а у важких випадках і смерть. Самка*Аскарида*може відкладати 200 000 яєць на день. Репродуктивна система самок складається з парної структури з двома дуже довгими трубками, закрученими всередині організму, які можна диференціювати на три області: яєчник, яйцепровід і матка зі збільшенням діаметра (**Рисунок 1**). У поперечному розрізі ці регіони мають різні аспекти (**Рисунок 2**).

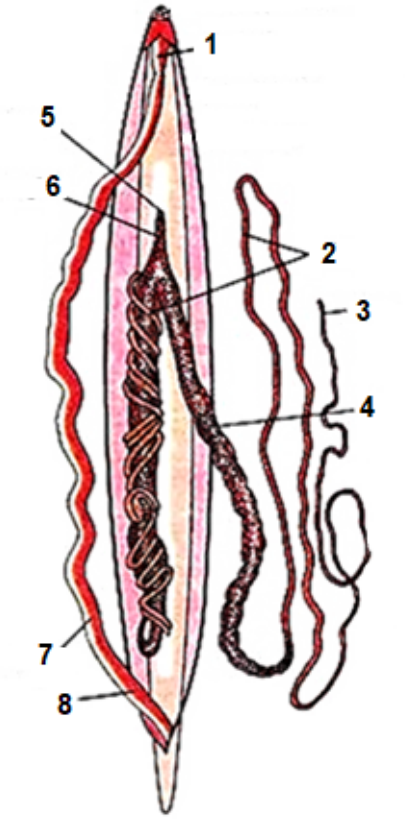


Рисунок 1Будова нематоди.

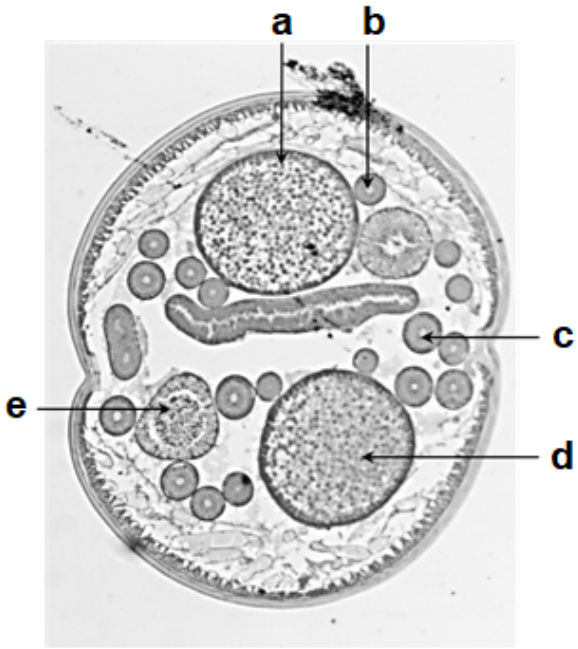


Рисунок 2Поперечний переріз*Аскарида люмбрикоідна*.

1. Глотка, 2. Яйцепровід, 3. Яєчник, 4. Матка,

5. Вульва, 6. Піхва, 7. Кишечник, 8. Пряма кишка

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Матка повна ікринок, бо саме там вони збираються перед нерестом.

B. Літери b та c відповідають яєчнику, e – яйцепроводу, a та d – матці.

C. Наявність кількох ділянок однієї й тієї ж області репродуктивної системи вказує на те, що у цієї конкретної особини репродуктивна система виснажена.

D. Літери b та c відповідають матці, e – яйцепроводу, a та d – яєчнику

Питання 23

Кровоносні системи двох риб (**П та Q**) показані.

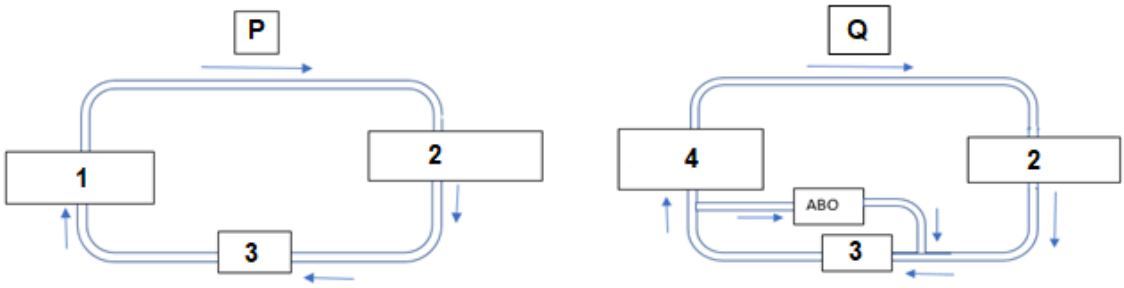


Рисунок 11. Зябра; 2. Системні тканини; 3. Серце; 4. Частково функціональні зябра; ABO: Повітряне дихання Орган

Питання 23.1

Уважно розгляньте їх і позначте наступні твердження як**правда (Т) або хибність (Х).** (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Рівень насичення крові киснем, що досягає серця в P, вищий, ніж у Q.

B. За умов високої аноксичності водойми риба Q матиме перевагу у виживанні над P.

C. Доставка насиченої киснем крові до тканин менша в P порівняно з Q.

D. Відведення насиченої киснем крові з системи АВО до системних артерій покращить доставку кисню до частин тіла.

Питання 23.2

Серцева тканина або міокард риб, таких як P та Q, може бути двох типів. У багатьох кісткових риб вона повністю губчаста та поглинає кисень з крові, що протікає через серце під час кровообігу. У багатьох інших риб міокард компактний (не губчастий), і кисень постачається до серцевої тканини через коронарну артерію. (Див. малюнок 1.)

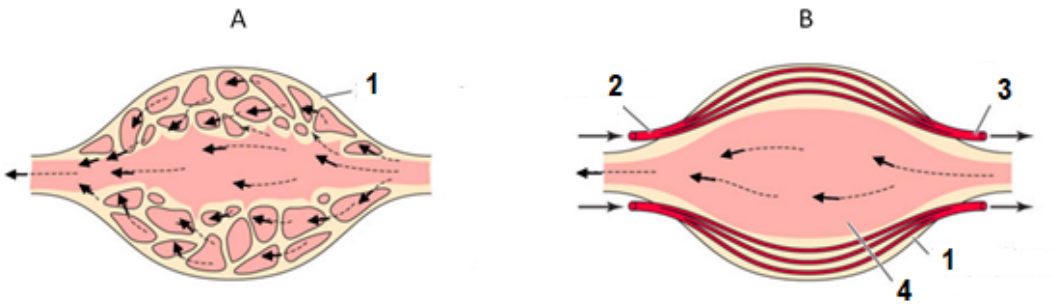


Рисунок 1.A. Губчастий міокард; B. Компактний міокард; 1. Міокард; 2. Коронарна артерія; 3. Коронарна вена; 4. Просвіт шлуночка. (*Посилання: Фізіологія тварин Хілла, Вайза та Андерсона. (3)рдВидання)).*

Позначте твердження як правдиві (П) або хибні (Х). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Фізичні навантаження або міграційні здібності риб з губчастим міокардом будуть обмежені порівняно з рибою з компактним міокардом.

B. Для активної риби з губчастим міокардом система кровообігу, як у риби Q, є більш вигідною, ніж у риби P.

C. Система кровообігу P є більш вигідною для риби з компактною тканиною міокарда порівняно з рибою з губчастим міокардом.

D. Для риби з компактним міокардом ступінь доставки до тканин буде однаковим незалежно від типу кровоносної системи.

Питання 24

Коли одночасне видалення двох генів призводить до загибелі клітин, видалення кожного гена окремо цього не відбувається. Це відомо як синтетична летальність. Синтетичні летальні сполуки були досліджені з метою виявлення нових препаратів для лікування раку, зокрема раку молочної залози, де вплив на різні шляхи репарації ДНК є перспективною стратегією для пухлин з мутацією BRCA1/2.

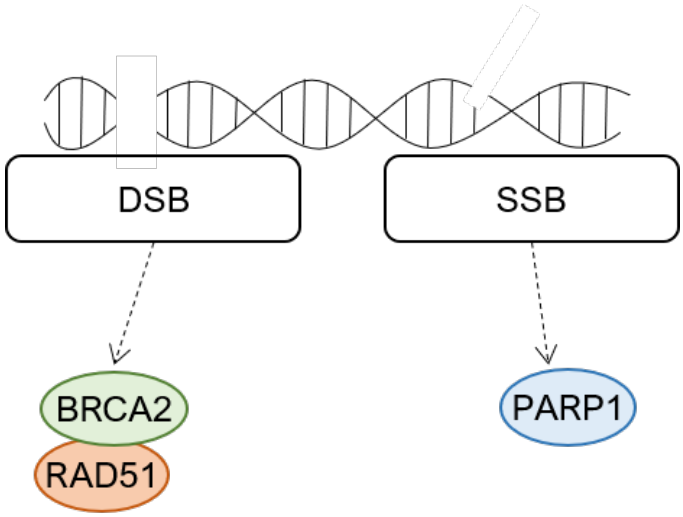


Рисунок 1.Репарація ДНК.**ДСБ**–подвійний розрив нитки;**SSB**–розрив одного ланцюга.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Синтетична летальність не є перспективною стратегією, оскільки лікування ідентифікованим препаратом може спричинити загибель як нормальних, так і пухлинних клітин.

B. Використання інгібітора проти BRCA2 не є успішною стратегією впливу на пухлини з дефіцитом BRCA2.

C. Інгібування RAD51 є можливим терапевтичним підходом до впливу на пухлини з дефіцитом BRCA2.

D. Використання інгібіторів PARP є синтетичним летальним підходом до впливу на пухлини з дефіцитом BRCA2.

Питання 25

Залізо є важливою поживною речовиною для переважної більшості організмів, беручи участь у кількох різних реакціях та діючи як кофактор багатьох білків. Однак, якщо його надходження та зберігання неналежним чином не регулюються, вільне залізо також може бути шкідливим, оскільки...

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Він змінює окисно-відновний стан мітохондріальних білків, сприяючи їхньому зменшенню.

B. Сприяє засвоєнню заліза з їжі.

C. Це призводить до окислення різних макромолекул, таких як ДНК, білки та ліпіди.

D. Сприяє загоєнню та регенерації тканин.

Питання 26

Транскрипційний фактор p53 – це білок, який регулює різноманітні шляхи, включаючи проліферацію клітин, репарацію ДНК, загибель клітин та метаболізм. В експерименті культивували гепатоцити, виділені від здорового донора.*у пробірці* ген, що кодує p53 (*TP53*) було видалено. Вплив на гліколіз та глюконеогенез оцінювали за допомогою кількісної ПЛР у реальному часі (RT-qPCR), порівнюючи лінію клітин дикого типу (wt) та лінію клітин з видаленим p53 (ko).

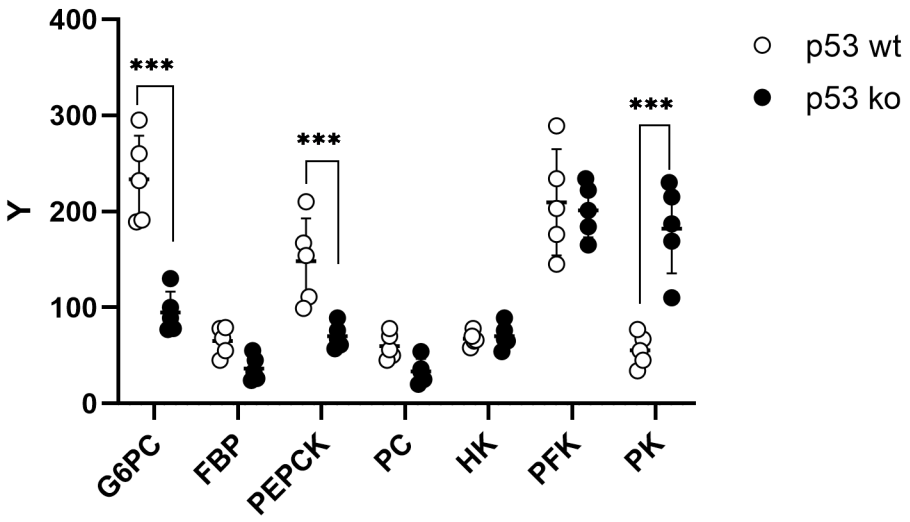


Рисунок 1Експресія мРНК різних генів, що беруть участь у метаболізмі глюкози. Y – експресія мРНК; X – гени господарського господарства: G6PC – глюкозо-6-фосфатаза; FBP – фруктоза - фруктозо-1,6-бісфосфатаза; PEPCK – PEP карбоксилкиназа; PC – піруваткарбоксилаза; HK – гексокіназа; PFK – фосфофруктокіназа; PK – піруваткіназа.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Аналіз графіка показує, що p53 сприяє гліколізу.

B. Експресія глюкозо-6-фосфатази регулюється p53.

C. За відсутності p53 глюконеогенез знижується.

D. Немає жодного ефекту від *TP53*делеція на етапі гліколізу або глюконеогенезу.

Питання 27

За нормальних умов харчування ми отримуємо глюкозу з їжі. Після того, як їжа поглинулася та згодом накопичилася, наш організм починає період голодування, який спочатку називається постабсорбційним станом. Якщо харчова депривація триває довго, ми вступаємо в тривалий період голодування, який зрештою може призвести до смерті. На кожному етапі глюкоза отримується за допомогою різних стратегій, які послідовно застосовуються.

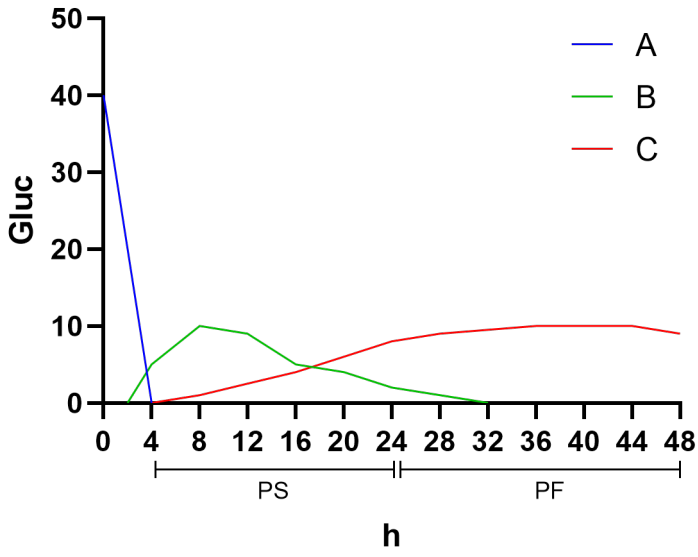


Рисунок 1Використання глюкози під час різних фаз голодування. A, B та C вказують на різні джерела глюкози. Глюк – використана глюкоза (г/год); год – час у годинах; PS – постабсорбційний стан: PF – тривале голодування.

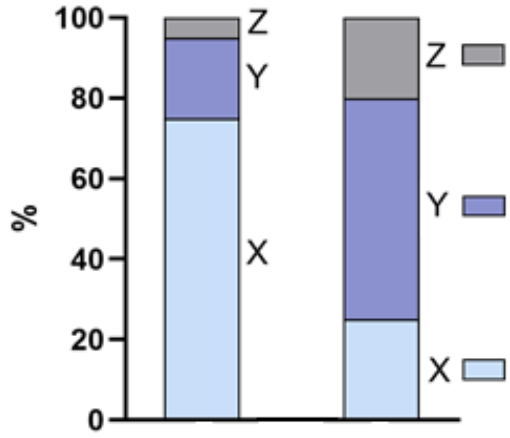


Рисунок 2Відсоток (%) продукції глюкози в різних глюконеогенних органах. X, Y, Z відповідають цим різним глюконеогенним органам.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. На рисунку 1 A відповідає глюконеогенезу, B – глікогену, а C – екзогенному джерелу.
B. На рисунку 1, A відповідає екзогенному джерелу, B – глікогену, а C – глюконеогенез.
C. На рисунку 2 X відповідає ниркам, Y – печінці, а Z – кишечнику.
D. Глікоген є важливим джерелом синтезу глюкози, яке знаходиться переважно в печінці та жировій тканині.

Питання 28

У руховій кінцевій пластинці відбувається тип швидкої хімічної передачі, опосередкованої нейромедіатором ацетилхоліном (АХ). Везикули АХ зосереджені в ділянці рухового нерва, найближчій до м'яза, активній зоні, а потім вивільняються (шляхом екзоцитозу) в синаптичну щілину. Ботулінічний токсин має великий вплив на рухову кінцеву пластинку та хімічну передачу, опосередковану АХ.

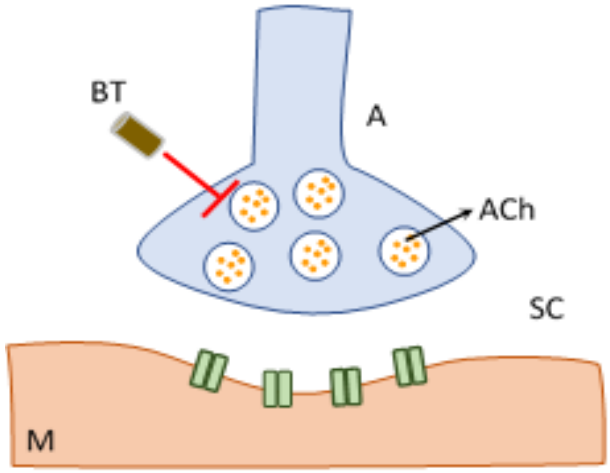


Рисунок 1Рухова кінцева пластинка. Вплив ботулотоксину. BT - ботулотоксин; M – м'яз; SC – синаптична щілина; Ach – ацетилхолін; A – руховий аксон.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Ботулотоксин блокує вивільнення ACh

B. Ботулотоксин сприяє постійному скороченню м'язів.

C. Ботокс, альтернативна назва ботулотоксину, виробляється грибком *Clostridium botulinum*

D. У стаціонарних умовах вивільнення AX з рухового аксона дозволяє утворити потенціал дії.

Питання 29

Термогенез – це процес, за допомогою якого організми виробляють тепло. Виробництво тепла опосередковується розщеплюючим білком 1 (UCP1), який відокремлює утворення протонного градієнта ланцюга транспорту електронів від виробництва АТФ в процесі окисного фосфорилювання.

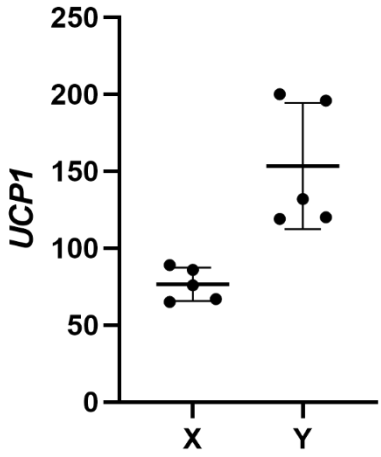


Рисунок 1Експресія мРНК гена UCP1 у порівнянні двох різних поліморфізмів (X та Y).

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. На рисунку 1 вираз*UCP1*може бути пов'язаний з поліморфізмами, виявленими в європейських (X) та арктичних (Y) популяціях

B. Збільшення*UCP1*експресія може бути адаптацією до регіонів з високими температурами навколишнього середовища.

C. Термогенез без тремтіння відбувається переважно у білій жировій тканині

D. У людей бурий жир поступово зменшується від новонародженого до дорослого віку.

Питання 30

Рисунок 1зображено гістологічний зріз тонкої шкіри, де можна спостерігати різні тканини, що складають шкіру. (1) – це зовнішня частина, яка піддається впливу повітря.

Рисунок 1.Гістологічний зріз тонкої шкіри людини. Змішане забарвлення гематоксиліном (фіолетовий основний барвник) та еозином (рожевий кислотний барвник).

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. (1) та (2) – це, відповідно, дерма та епідерміс

B. У ссавців (1) — це суха, зроговіла тканина, яка запобігає втраті води з організму як адаптація до наземного життя.

C. (3) – це клітини, що накопичують пігмент для захисту основного шару тканини (1), де присутні зародкові (стовбурові) клітини, від шкідливої дії ультрафіолетового випромінювання

D. (3) – це клітини, що накопичують гормон під назвою мелатонін.

Питання 31

На наступному рисунку зображено гістологічний розріз, який представляє фізіологічну систему, де взаємодіють два типи клітин. Поперечно-смугасті скелетні м'язові волокна тіла ссавців скорочуються за довільним рішенням.

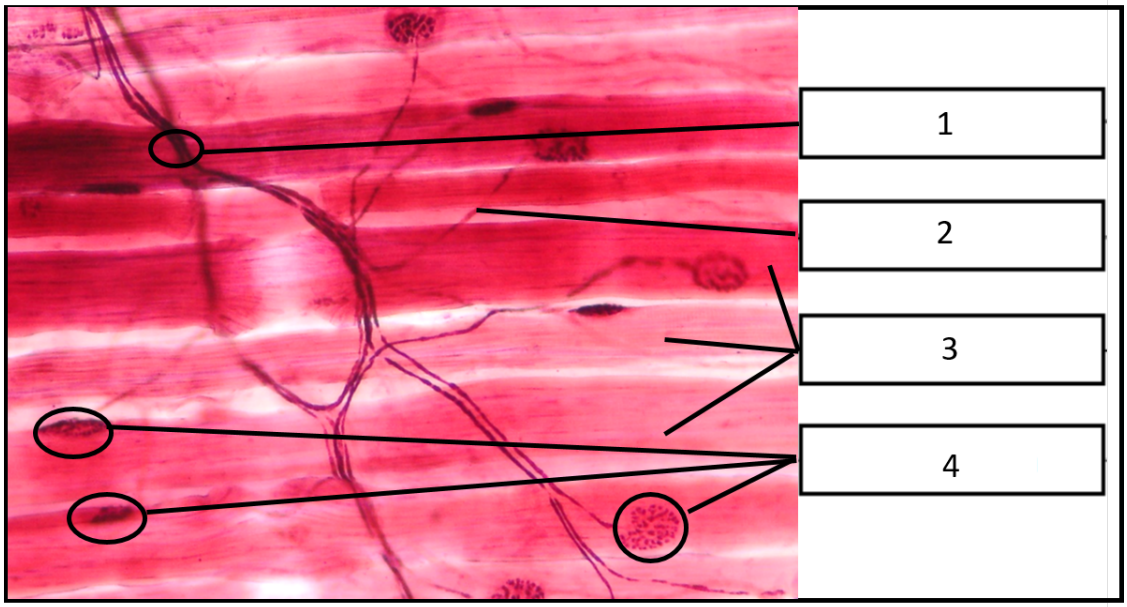


Рисунок 1.Гістологічний зріз. (1) Нервовий пучок (2) Окремі аксони (3) М'язові волокна (4) нервово-м'язові з'єднання. Поперечно-смугасті скелетні м'язи забарвлені в рожевий колір, а темне забарвлення є результатом активності ацетилхолінестерази.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Окремі аксони використовують ацетилхолін як нейромедіатор. Один аксон може іннервувати кілька волокон і спричиняти грубий і рівномірний рух кількох волокон у м'язі, тоді як нервово-м'язовий з'єднання типу «один аксон - одне волокно» забезпечує дуже тонко налаштований і точний рух окремих волокон у м'язі.

B. Окремі аксони використовують адреналін як нейромедіатор. Один аксон може іннервувати кілька волокон і спричиняти грубий і рівномірний рух кількох волокон у м'язі, тоді як нервово-м'язовий з'єднання типу «один аксон - одне волокно» забезпечує дуже тонко налаштований і точний рух окремих волокон у м'язі.

C. Окремі аксони використовують ацетилхолінестеразу як нейромедіатор. Один аксон може іннервувати кілька волокон і спричиняти дуже тонко налаштований і точний рух окремих волокон у м'язі, тоді як нервово-м'язовий з'єднання типу «один аксон - одне волокно» спричиняє грубий і рівномірний рух кількох волокон у м'язі.

D. Окремі аксони використовують серотонін як нейромедіатор. Один аксон може іннервувати кілька волокон і спричиняти дуже тонко налаштований і точний рух окремих волокон у м'язі, тоді як нервово-м'язовий з'єднання типу «один аксон - одне волокно» спричиняє грубий і рівномірний рух кількох волокон у м'язі.

Питання 32

На наступному рисунку зображено спинний мозок хребетних та три сполучнотканинні оболонки (4), що його огортають.

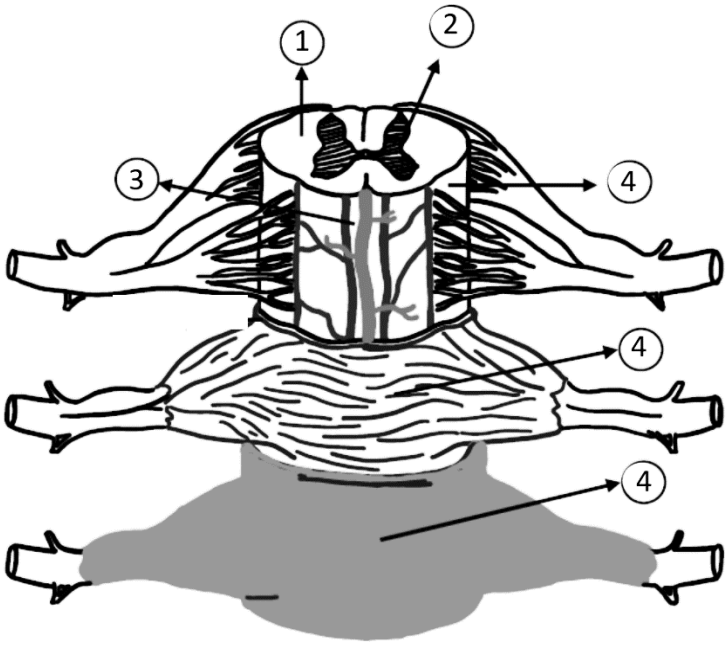


Рисунок 1.Схематичне зображення спинного мозку.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. (1) – це біла речовина, яка складається з тіл нейронів та гліальних клітин, таких як астроцити та олігодендроцити

B. Біла речовина (1) та сіра речовина (2) знаходяться в однаковому відносному положенні одна до одної в головному мозку порівняно зі спинним мозком: (2) всередині та (1) зовні, ближче до мозкових оболонок.

C. (4) відомі як мозкові оболонки та називаються м’якою мозковою оболонкою, павутинною та твердою мозковою оболонками.

D. (3) – це кровоносні судини (артерії та вени), розташовані між павутинною та м’якою мозковими оболонками, що зрошують нервову тканину спинного мозку.

Питання 33

Органоїди – це тривимірні моделі культури, де клітини ростуть і диференціюються на кілька типів клітин, що дозволяє частково відтворити складну клітинну організацію, де можуть відбуватися органотипові взаємодії, і таким чином імітуючи деякі функції відповідних клітин.*в природних умовах* орган. Забезпечуючи відповідні стимули, такі як добавки до живильного середовища, відповідні фактори росту та диференціації, гормони тощо, а також адекватний фізичний каркас, тканини можуть певною мірою самоорганізуватися та генерувати органоїди, які виявилися дуже корисними у фундаментальних та прикладних біомедичних дослідженнях. Одним із прикладів органоїдів, які вже були успішно отримані в кількох лабораторіях, є органоїди мозку (так звані «міні-мозки»).

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Використання органоїдів, отриманих з клітин, отриманих від конкретного донора, який є носієм певного захворювання, зробило б їх особливо корисними для вивчення прогресування захворювання та персоналізованого застосування терапевтичних засобів у цього конкретного пацієнта.

B. Органоїди – це безпечні біологічні матеріали для трансплантації пацієнтам.

C. Цілі органи (наприклад, цілу нирку чи печінку) можна легко виростити*у пробірці* з метою трансплантації пацієнтам без будь-яких обмежень, що робить органоїди марною технологією.

D. «Міні-мозки» є відповідними моделями для вивчення складної поведінки*у пробірці*.

IV. Етологія

Питання 34

Цикади – це співочі комахи, присутність яких легко виявити за співом самців під час шлюбного періоду.**Рисунок 1**показує види роду*Теттігеттальна*, група невеликих цикад з південної Європи зі схожою морфологією, але різними співами самців. Вони мають перекриваючі ареали поширення, часто зустрічаються в симпатрії, що свідчить про важливу роль акустичної поведінки в їхній диверсифікації та підтримці репродуктивної ізоляції між сестринськими видами. Фактично, результати акустичного, морфометричного та генетичного аналізів показали, що*T. марії*і*T. сріблястa* з найпівденніших місць демонструють значну акустичну та морфологічну варіацію без генетичної диференціації. Ці результати можуть вказувати на різні сценарії. Твердження стосуються саме*T. марії*і*T. сріблястa*.

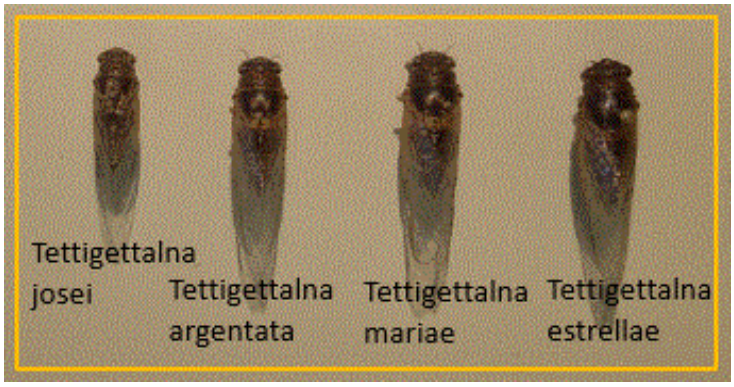


Рисунок 1–Кілька видів цикад з роду*Теттігеттальна*

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Епізод інтрогресії між двома видами у минулому

B. Між цими видами-братами немає потоку генів, але вони все ще зберігають предковий поліморфізм.

C.*T. марії*гаплотипи зустрічаються лише в*T. сріблястa*зразки, відібрані в симпатричних або алопатричних місцях у межах передбачуваного розподілу в минулому*T. маріa.* Оскільки ці гаплотипи відсутні у більшості*T. сріблястa*ареалу поширення, вони, ймовірно, належать до початкового генофонду*T. сріблястa*.

D. Дивергенція в акустичній поведінці, ймовірно, обмежує потік генів у симпатрії.

Питання 35

*Цикада орні*є однією з найчисленніших і найпоширеніших цикад у середземноморських районах південної Європи. Самці виду демонструють інтенсивну акустичну поведінку. Аналіз структури співочої пісні в*C. orni*було проведено дослідження широкого ареалу поширення виду в Середземноморському регіоні для кращого розуміння характеру його географічної мінливості.**Рисунок 1**показано деякі з досліджуваних акустичних змінних.

Ці акустичні змінні виявили деякі відмінності між зразками з різних регіонів, як показано на малюнку**Рисунок 2.**

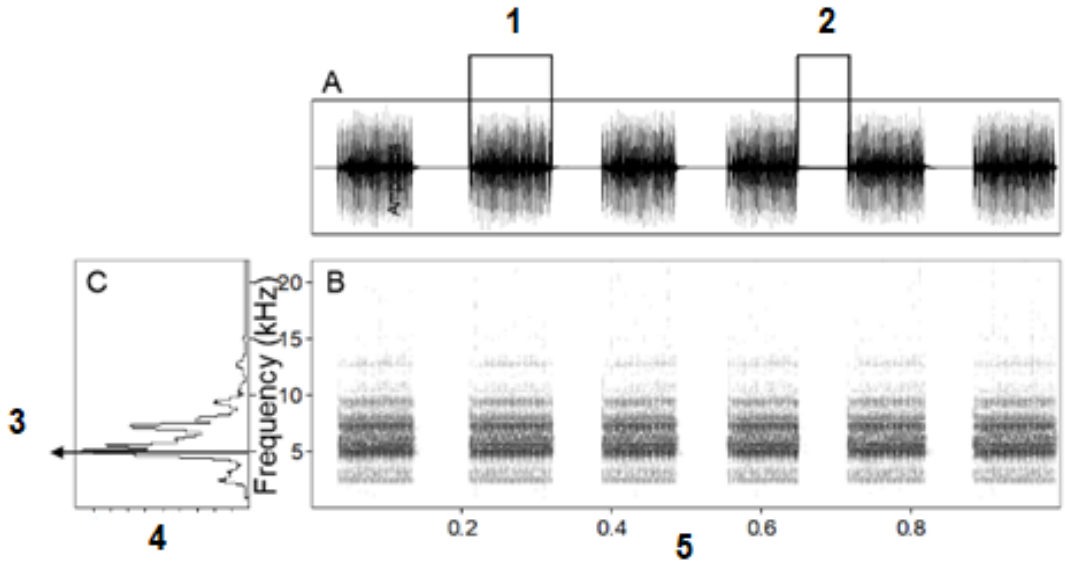


Рисунок 1Дзвінкова пісня*C. orni***А**Осцилограма (амплітуда в залежності від часу);**Б.** Сонограма (частота в залежності від часу);**С**Середній амплітудний спектр (частота проти амплітуди).**1**Тривалість ехеми (с);**2**Міжхемний інтервал (с);**3**Пікова частота (Гц). **4.**Інтенсивність (В)**5.**Час (с). Ехеми складаються з груп імпульсів, а тривалість інтервалу між ними є міжехемою.

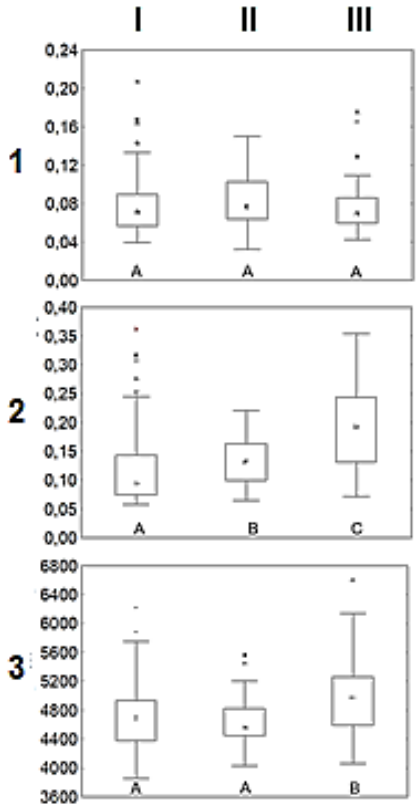


Рисунок 2Коробчасті діаграми трьох акустичних змінних пісні-заклику*C.ornii*в (**Я**) Піренейський півострів, (**II**) Франція та (**III**) Греція. Регіони зі значними відмінностями (Манн-Вітні, p «0,05) не мають спільних літер.**1**Тривалість ехеми (с); **2**Міжхемний інтервал (с); **3**Пікова частота (Гц). Ехеми складаються з груп імпульсів, а тривалість інтервалу між ними є міжехемою.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Тривалість ехеми не є важливою для розпізнавання видів.

B. Міжехемний інтервал, ймовірно, не є важливим для розпізнавання видів.

C. Піренейський півострів видається найбільш диференційованою територією.

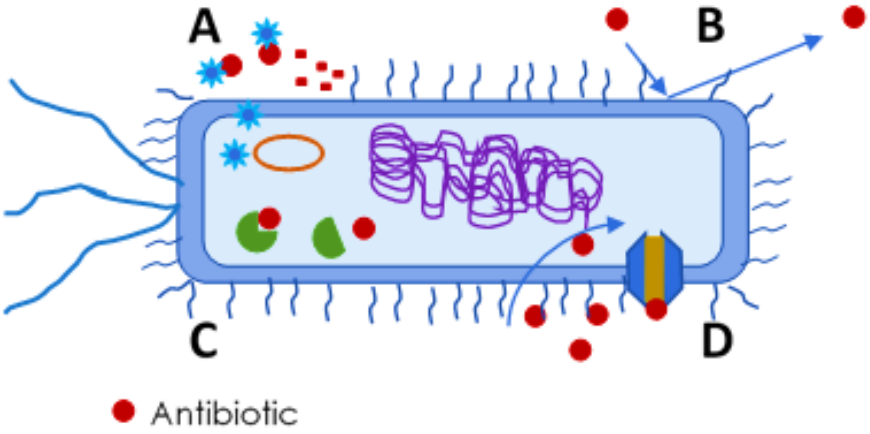
D. Диференціація грецьких зразків могла бути результатом сильної географічної ізоляції.

V. Генетика та еволюція

Питання 36

Резистентність до антибіотиків є постійною проблемою громадського здоров'я, оскільки дедалі більше антибіотиків втрачають свою ефективність через стійкі до ліків бактерії, які розвинули механізми стійкості до звичайних антибіотиків.

Бактерії можуть протистояти антибіотикам через різні механізми резистентності.**малюнок нижче**, визначити механізми**А – Г**зі списку**1 – 6**:(*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)



1. Модифікація мішені антимікробного препарату.
2. Вироблення гідролітичних ферментів, таких як β-лактамази, які інактивують навколишній антимікробний препарат.
3. Вироблення бактеріоцинів, що руйнують антибіотик.
4. Зниження концентрації антимікробних препаратів у внутрішньоклітинному середовищі шляхом їх викачування до того, як вони встигнуть подіяти.
5. Розпад антибіотиків всередині клітини
6. Природна резистентність через надзвичайно непроникну клітинну мембрану або відсутність мішені, яку розпізнає антибіотик.

Питання 37

Щодо механізмів дії антибіотиків та молекулярних механізмів, відповідальних за стійкість до антибіотиків та їх поширення.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Резистентність до антибіотиків може бути набута через мутації в бактеріальній ДНК.

B. Вважається, що присутність антибіотиків відіграє важливу роль у стійкості до антибіотиків (селективний тиск). Це свідчить про ламарківський механізм адаптивної еволюції.

C. Плазміди, що належать до класу генетичних елементів, відомих як мобільні генетичні елементи, можуть переносити гени стійкості до антибіотиків під час переходу з бактеріальних клітин до еукаріотичних клітин.

D. Хлорамфенікол – це бактеріостатичний антибіотик, який пригнічує пептидилтрансферазну активність бактеріальної рибосоми (відповідальної за пептидний зв'язок). Це безпосередньо запобігає транскрипції.

Питання 38

Досягнення в біотехнології, генній інженерії та синтетичній хімії відкрили нові можливості для пошуку антимікробних засобів лікування бактеріальних інфекцій, які можуть замінити антибіотики. Деякі з них зараз проходять клінічні випробування, інші — на різних стадіях дослідження. Деякі з них працюватимуть самостійно, а інші демонструють потенціал для синергетичної дії в поєднанні з певними хімічними антибіотиками, які вже доступні на ринку.

Зіставте нові антимікробні методи лікування ліворуч (1-6,) з перевагами згадані в правій частині таблиці (AF) нижче): (*6 балів, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

Нові перспективні антимікробні методи лікування	**Переваги**
1. Антитіла	A. Пригнічує експресію генів резистентності, перешкоджаючи їх транскрипції.
2. Пробіотики	B. Безпечний метод, оскільки не має жодної спорідненості з еукаріотичними клітинами.
3. Бактеріофаги /фагова терапія	C. Покращує мікробіоту людини. При вживанні або нанесенні на організм може принести користь для здоров'я.
4. Антимікробні пептиди	D. Специфічність та нездатність бактерій виробити до них стійкість.
5. Лізин-терапія	E. Спричиняє порушення бактеріальної мембрани та може бути використаний для лікування бактеріальних, грибкових та вірусних інфекцій, а також для запобігання утворенню біоплівки
6. Антибактеріальні олігонуклеотиди	F. Впливає на один із п'яти зв'язків у пептидоглікані (муреїні), а кількості порядку нанограмів викликають негайний лізис цільових грампозитивних бактеріальних клітин.

Питання 39

SARS-CoV-2 – це коронавірус (CoV), який з'явився у 2019 році та відповідає за захворювання COVID-19 у людей. Іншими коронавірусами, що вражають людей, є SARS-CoV та MERS-CoV, відповідальні за попередні епідемії тяжкого гострого респіраторного синдрому у 2002 році та близькосхідного респіраторного синдрому у 2012 році. Передача коронавірусу людині, ймовірно, відбувалася через цивет (SARS-CoV) та верблюдів (MERS-CoV). Походження SARS-CoV-2 є предметом активних дискусій. Дослідження, засновані на повногеномних варіантах CoV, виділених з кажанів (Bt), панголінів (Pn), верблюдів (Cm), цивет (Cv), свиней (Pi) та людей (Hu), надали інформацію про походження та еволюцію коронавірусів. Кілька авторів припускають зоонозне походження, і існують різні гіпотези.

за допомогою філогенетики було запропоновано теорію про останній проміжний тваринний процес перед передачею людині.

Рисунок 1Нижче показано філогенію, що випливає з геномної області ORF1ab коронавірусу. Префікси назв вірусів вказують на вид хазяїна. Штами A (виділений від кажана), B (виділений від панголіну) та C (SARS-CoV, виділений від людини у 2003 році) також представлені на рисунку 1 у питанні Q40. HuCoV2 WH01 являє собою людський SARS-CoV-2, виділений з Уханя, Китай, у 2020 році.

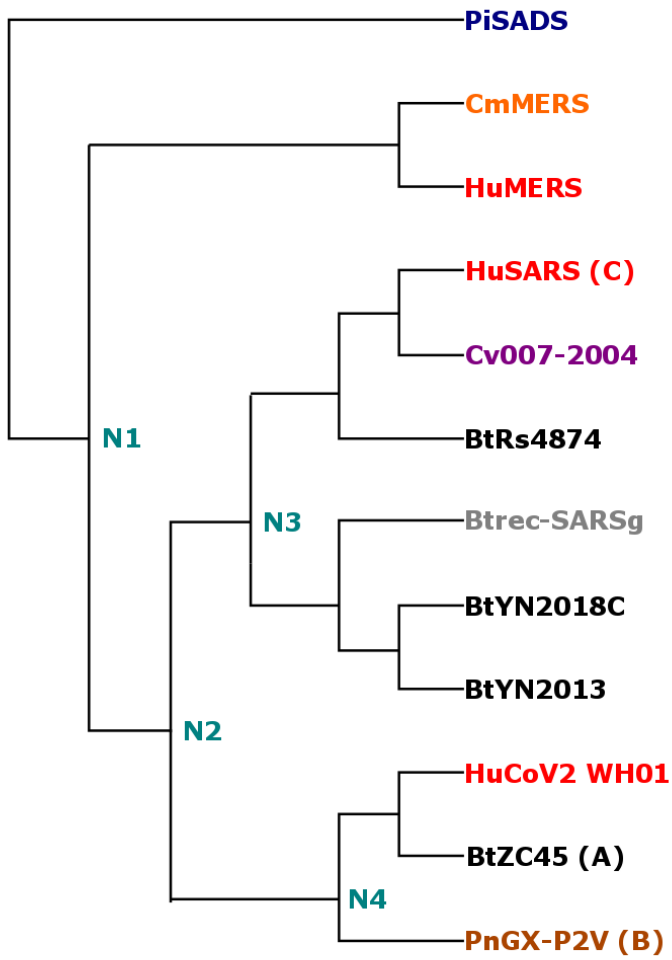


Рисунок 1.Топологія філогенетичного дерева, виведена з геномної області ORF1ab. Аналізовані коронавіруси були виділені з різних господарів (представлених різними кольорами на дереві): Кажани (Bt): BtRs4874, BtYN2018C, BtYN2013, BtZC45 (**A на рис. 1 з Q40**); лабораторний рекомбінантний (летюча миша + культура клітин): Btrec-SARSg; Панголін: PnGX-P2V (**B на рис. 1 з Q40**); Цивета (Cv): Cv007-2004; Верблюд (Cm): CmMERS; Свиня (Pi) PiSADS; Варіанти людського CoV (Hu): HuSARS (виділений від пацієнта у 2003 році,**C на рис. 1 з Q40**), HuMERS, HuCoV2. Дані від Sallard*та ін.*2021 рік.

На основі здогадки про філогенію вкажіть, чи є наступні твердження правдивими (П) чи хибними (Х).(*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Найновішим спільним предком SARS-CoV та SARS-CoV-2 (HuCoV2) людини є N2.

B. Лінія, найбільш споріднена з людським SARS-CoV-2 (HuCoV2), – це ізолят кажанів BtYN2013.

C. Лінія Pig (PiSADS) дала початок усім іншим коронавірусам, показаним на філогенетичному дереві

D. Рекомбінантний ізолят кажана (Btrec-SARSsg), отриманий з культури клітин у лабораторії, не має прямого зв'язку з SARS-Cov-2, оскільки нащадкові лінії від їхнього спільного предка включають інші ізоляти.

Питання 40

Геном коронавірусу складається приблизно з 30 000 нуклеотидів, організованих у десять генів (представлених угорі**Рисунок 1**нижче), включаючи ORF1ab, що кодує поліпротеїновий попередник, що бере участь у реплікації, та ген S, що кодує шипоподібний білок, який розпізнає рецептори клітин хазяїна. Профілі відсотка ідентичних позицій (PIP) показують відсоток сайтів, ідентичних між двома геномами.**Рисунок 1** Нижче показано PIP, отримані в результаті повного вирівнювання геному SARS-CoV-2 та трьох інших коронавірусів (**А**ізолят вірусу кажанів-коронавірусу;**Б**ізолят панголінового коронавірусу; та**С**: вірус SARS-CoV людини, виділений у 2003 році).

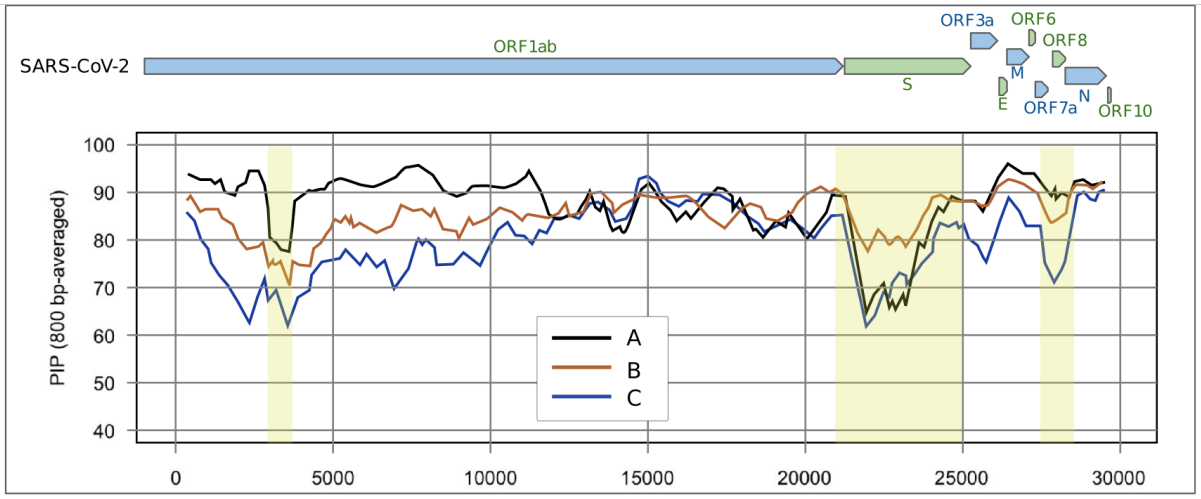


Рисунок 1.Профілі ідентичних позицій (PIP) вздовж геному між людським SARS-CoV-2 та іншими послідовностями коронавірусу, виділеними з кажана (A), панголіну (B) та людського SARS-CoV, виділеного у 2003 році (C).

Виходячи лише з результатів PIP з рисунка 1, вкажіть, чи є наступні твердження правдивими (T) чи хибними (F).(*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Той факт, що важливі геномні ділянки в процесі інфекції/реплікації вірусу (виділені жовтим кольором) мають нижчий PIP, вказує на те, що SARS-CoV-2 походить від SARS-CoV.

B. Генетична подібність у S-регіоні між панголіном та людським SARS-CoV-2 нижча, ніж між кажаном та людським SARS-CoV-2. Враховуючи важливість S-регіону для процесу інфікування клітин, це показує, що останнім тваринним хазяїном перед передачею людині був кажан.

C. Рекомбінація між кажанами, що інфікують коронавірус, та панголінами може пояснити, що ізолят панголіну ближчий до SARS-CoV-2 за білком S, тоді як ізолят кажана ближчий до SARS-CoV-2 за рештою геному.

D. Філогенетичний зв'язок між ізолятом панголіну та HuCoV2 буде відрізнятися в гені S, ніж в решті геному.

Питання 41

Знаючи, що популяція диплоїдного організму знаходиться в рівновазі Харді-Вайнберга для певного локусу з 5 алелями (a1, a2, a3, a4, a5), та знаючи, що:

- відносні частоти певних алелів: a1 = 0,2, a3 = 0,2, a4 = 0,2;
- відносна частота гетерозиготного a4a5 становить 0,04;
- гомозиготний a2a2 дорівнює 0,09.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*5 балів, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Частота алеля a2 становить 0,03

B. Частота алеля a2 становить 0,3

C. Сума відносної частоти п'яти алелів дорівнює 1

D. Сума відносної частоти п'яти алелів дорівнює 2

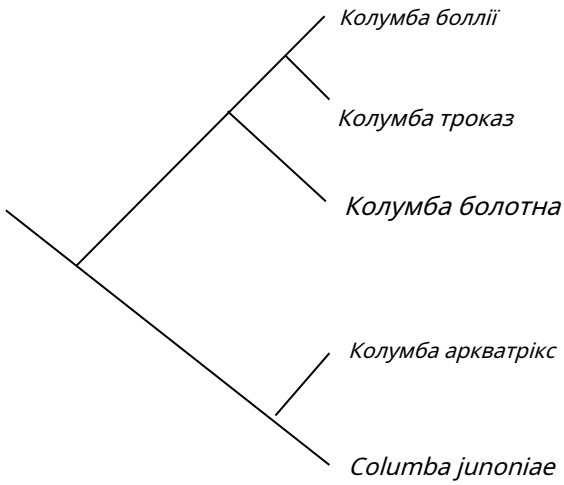
E. Частота алеля a5 становить 0,1

Питання 42

На основі кількох генів мітохондріальної ДНК можна отримати філогенетичний зв'язок між п'ятьма видами птахів роду.*Колумба*Зразки виду*Columba junoniae*і *Колумба боллії*походять з Канарських островів,*Колумба троказ*з острова Мадейра,*Колумба болотна*з Європи (материкової частини) та*Колумба аркватрікс*з Африки.

Якщо припустити, що показана кладограма представляє найскладнішу філогенію:

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*5 балів, 1 бал за кожну правильну відповідь*)



Кладограма, що відображає філогенетичний зв'язок між п'ятьма видами птахів роду*Колумба.*

A. Два види Канарських островів філогенетично близькі один до одного, ніж до будь-якого іншого виду кладограми

B. Один з видів Канарських островів філогенетично ближчий до видів острова Мадейра, ніж до будь-якого іншого виду кладограми.

C. Європейський та африканський види належать до однієї клади та філогенетично близькі один до одного, ніж до будь-якого іншого виду кладограми.

D. Два види Канарських островів мають два різні походження

E. Види з острова Мадейра філогенетично ближчі до африканських видів, ніж до будь-яких інших видів кладограми.

Питання 43

Кілька кодонів мітохондріальної ДНК*цитохром b*показані гени.

На основі послідовностей ДНК і код мітохондріальної ДНК хребетних:

Вкажіть, які речення є правдивими (П) або хибними (Х). (*5 балів, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

Columba junoniae	AAC GGG ATA CGT ACA GAT ATC ATT CCC CTA TAT CGG CCA CCC CTT ACA AAC AGG
Колумба аркватрікс	ATA CGT GCA AAT ATC ATT CCC CTA CAT CGG CCA TCC CTT ACA GAC GGG ATA TGT
Колумба троказ	ACA AAT ATC GTT CCC ATA CAT CGG CCA TCC CTT ACA GAC AGG ATA TGT ACA AAT
Колумба болотна	ATC GTT CCC ATA CAT CGG TCA CCC CTT ACA AAC GGG ATA TGT ACA AAT ATC GTT
Колумба боллії	TCC ATA CAT CGG CCA TCC CTT GCA

Часткова послідовність мітохондріальної ДНК*цитохром b*ген

Мітохондріальний код хребетних(** Вказує стоп-кодон)*

TTT Ф Фе	TCT S Серія	TAT I Тир	TGT C Cys
TTC F Phe	TCC S Серія	TAC Y Tyr	TGC C Cys
TTA Л Лей	TCA S Ser	TAA * Тер	TGA W Trp
TTG L Leu	TCG S Ser	ТЕГ * Тер	TGG W Trp
CTT L Leu	CCT P Pro	КАТ Н Його	CGT R Arg
CTC L Leu	CCC P Pro	САС Н Його	CGC R Arg
CTA L Leu	CCA P Pro	CAA Q Gln	CGA R Arg
КТГ L Leu	CCG P Pro	CAG Q Gln	CGG R Arg
ATT Я Іль	ACT T Thr	AAT N Asn	AGT S Серія
ATC I Іле	РАХУНОК T Thr	AAC N Asn	AGC S Серія
ATA M Met	ACA T Thr	AAA K Ліс	AGA * Тер
ATG M Met	ACG T Thr	AAG K Lys	AGG * Тер
GTT V Val	GCT A Ala	GAT D Asp	ГГТТ Г Глі
GTC V Val	GCC A Ala	GAC D Asp	GGC G Gly
GTA V Вал	GCA A Ala	GAA E Glu	ГГА Г Глі
GTG V Val	GCG A Ala	ГАГ Е Глу	ГГГ Г Глі

A. Між видами немає замін амінокислот *Columba junoniae* і *Колумба боллі* у показаних кодонах.

B. Між видами є дві заміни кодонів *Колумба троказ* і *Колумба болотна* у показаних кодонах

C. Заміна однієї амінокислоти з *Колумба аркватрікс* до *Columba junoniae*, у показаних кодонах знаходиться від Ala до Thr

D. Між видами існує 8 замін амінокислот *Columba junoniae* і *Колумба боллі* у показаних кодонах

E. Між видами існує 18 замін амінокислот *Columba junoniae* і *Колумба боллі* у показаних кодонах

Питання 44

Тест ABBA-BABA – це поширений підхід в еволюційній біології для виявлення змішаності (випадків, коли дві різні популяції схрещуються) з використанням генетичних даних. Він включає порівняння чотирьох популяцій або видів (далі ми називатимемо їх «групами»), філогенетичну спорідненість яких можна представити у вигляді дерева (Рисунок 1), де X та Y – дві близькоспоріднені групи, W – група, яка могла змішатися з X або Y, а Z – аутгрупа.

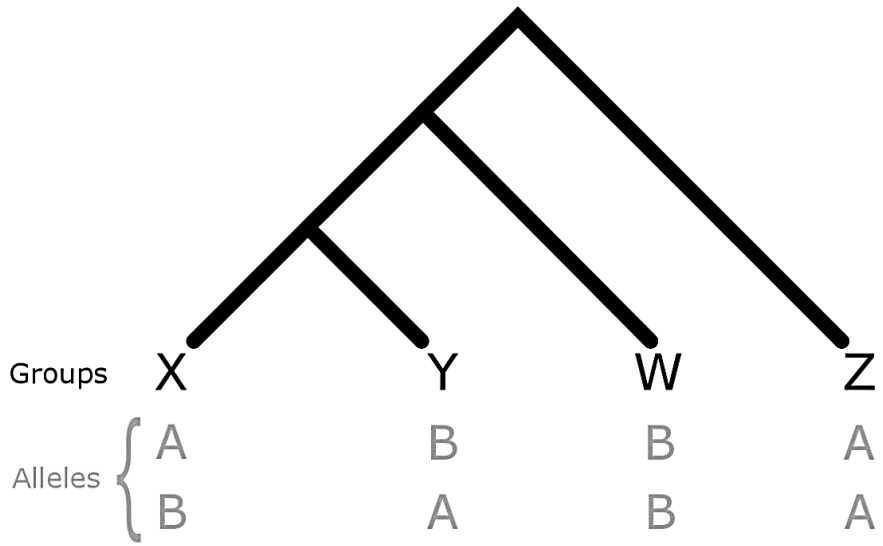


Рисунок 1 Філогенетичний зв'язок між чотирма групами X, Y, W, Z та представленість алельних патернів ABBA та BABA у чотирьох групах.

Тест ABBA-BABA зосереджений на сайтах однонуклеотидних поліморфізмів у геномі, які мають два алелі: A та B. Виявити домішку можна, враховуючи два можливі алельні патерни у чотирьох групах:

- «Сайти ABBA”: де група X має алель A, Y має алель B, W має алель B, Z має алель A;
- «Сайти BABA”: де група X має алель B, Y має алель A, W має алель B, Z має алель A.

The$D$Статистика визначається як (#BABA - #ABBA) / (#BABA + #ABBA), де #BABA – кількість сайтів BABA, а #ABBA – кількість сайтів ABBA.

Уявіть, що команда дослідників секвенувала геноми двох сучасних людей з Кенії (X) та Китаю (Y), одного неандертальця (W) та одного шимпанзе (Z), використовуючи метод ABBA-BABA, щоб перевірити, чи існує змішання між сучасними людьми та неандертальцями. Дослідники виявили 10 827 сайтів «ABBA» та 9 867 сайтів «BABA».

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Якщо є ***ні*домішка**, ми очікуємо майже однакову кількість сайтів ABBA та BABA по всьому геному
B. Існують докази змішання між кенійським населенням та неандертальцями
C. Спостережуваний надлишок ділянок ABBA (порівняно з BABA) можна пояснити структурованою предковою популяцією (X, Y та W), завдяки якій неандертальська лінія була ближчою до предків китайців.
D. Тест ABBA–BABA дозволяє перевірити наявність змішування між кенійською та китайською популяціями сучасних людей

Питання 45

Тригери Toehold — це клас синтетичних РНК-регуляторів, які можуть пригнічувати експресію генів шляхом секвестрації сайту зв'язування рибосом (RBS) у стабільну шпилькову структуру. Після додавання невеликої РНК, яка називається тригером Toehold, шпилькова структура розгортається, і RBS вивільняється.

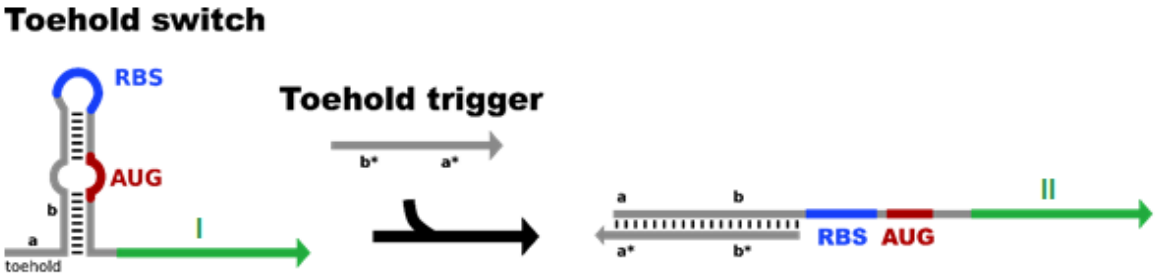


Рисунок 1Перемикач Toehold. I. Репресований ген; II. Активований ген.

*Автори зображень: Джейкоб Мейлстед, власний малюнок.Натхненний*Зеленийта ін.(2014)

Вкажіть, чи є наступні твердження правдивими (П) чи хибними (Х) . (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Перемикачі Toehold працюють шляхом пригнічення трансляції гена

B. Міцна шпилькова структура може бути утворена з прямих повторів у послідовності РНК

C. Перемикач опори на нозі працюватиме так само добре як у еукаріотів, так і у бактерій

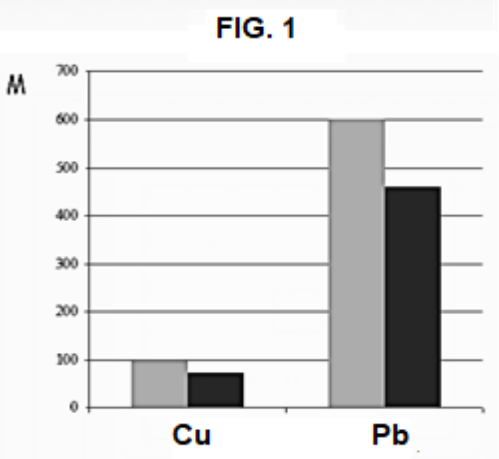
D. Один перемикач на пальці пальця може контролювати всі гени в опероні

VI. Екологія

Питання 46

Солончаки – це складні прибережні середовища, зазвичай розташовані в межах естуарних систем. Естуарії отримують значне надходження забруднюючих речовин, оскільки вони часто розташовані поблизу густонаселених та промислово розвинених районів. Як тільки металеві забруднювачі потрапляють у солончаки, вони розподіляються в осадових породах, порових водах та рослинах, які здатні поглинати метали з ґрунту через своє коріння.

Поглинання металів рослинами залежить від їхньої наявності в осадових породах, що визначається їхніми фізичними та хімічними характеристиками. Діяльність рослин може змінювати ці фактори, викликаючи варіації у видоутворенні та доступності металів. Різниця в рівнях накопичення металів існує між видами рослин, а також між осадовими породами, колонізованими різними видами рослин.



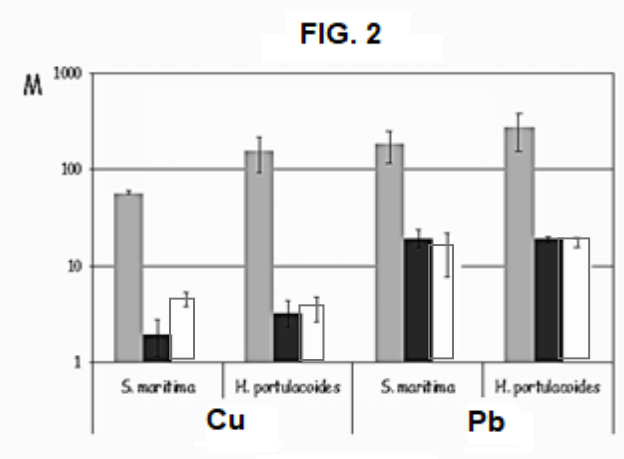


Рисунок 1-M = Концентрація металу (мкг г-1суха вага) міді (Cu) та свинцю (Pb) у відкладеннях солончаків, колонізованих*Спартіна марітіма*(сірий) та*Халіміон портулакоїдний* (чорний).

Рисунок 2-M = Концентрація металу (мкг г-1суха вага) у коренях (сірий), стеблах (чорний) та листках (білий)*Спартіна марітіма*і*Халіміон портулакоїдний.*

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Солончаки, де переважають*C. приморська*можуть мати сильнішу здатність до утримання та фітостабілізації Cu та Pb, ніж ті, в яких домінують*H. portulacoides*

B. Солончаки, переважно колонізовані *H. portulacoides* може переміщувати більше металів над землею, постачаючи ці метали до болотної екосистеми

C. Використання цих видів для фіторемедіації забруднених боліт може бути застосовним з двох різних точок зору: фітостабілізація металів у відкладеннях або фітоекстракція шляхом накопичення в надземних тканинах рослин для подальшого видалення рослин.

Д. *C. maritima* здається, є більш доцільною рослиною для використання з метою фітоекстракції

Питання 47

Топографія створює контрастні мікроклімати, особливо між північними та південними схилами в посушливих районах, що призводить до чітких відмінностей у структурі деревного покриву в ландшафті. У дослідженні, проведеному в угрупованні каменного дуба (ключового виду дерев у середземноморських посушливих районах), вплив мікрокліматичних умов на успіх регенерації каменних дубів вивчали з використанням потенційної сонячної радіації (PSR) як інтегрованого показника мікрокліматичних умов.

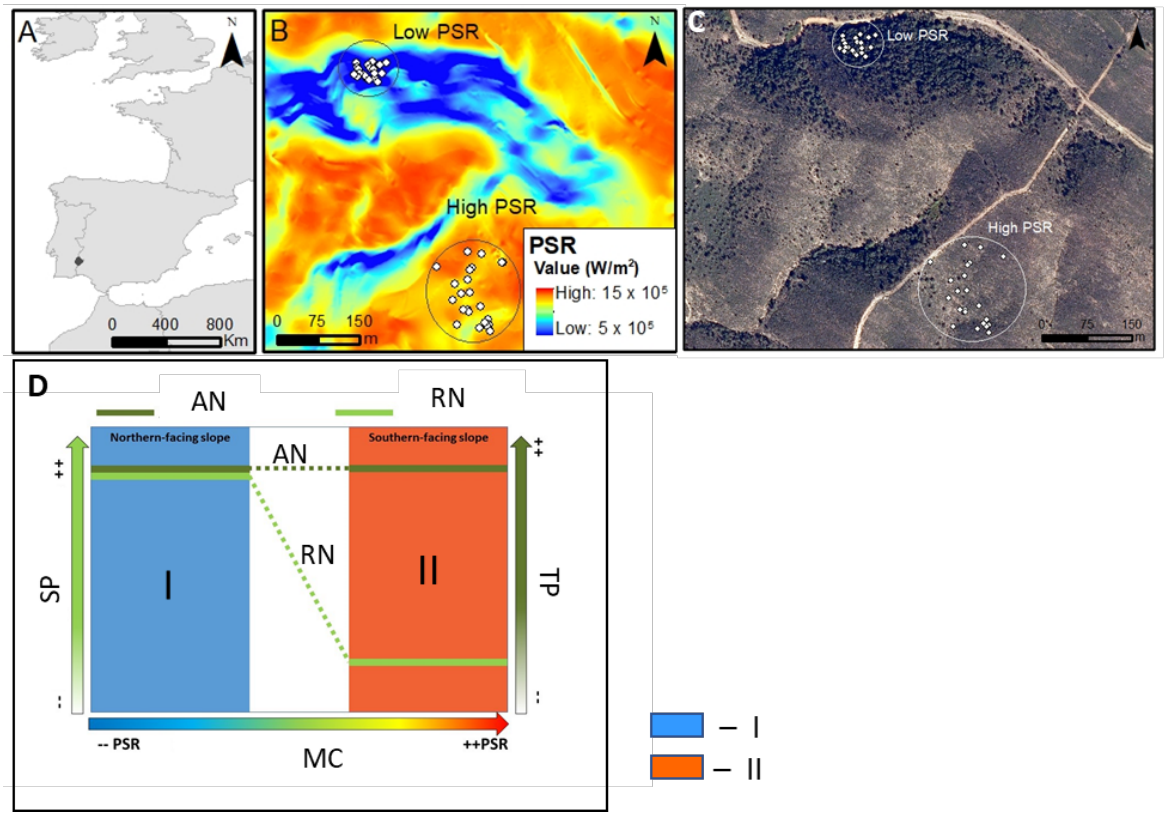


Рисунок 1- Розташування досліджуваної території в Європі (A; темне коло) та область відбору проб з білими точками, що представляють дерева, відібрані за високих та низьких значень потенційної сонячної радіації (PSR) (B), а також з фоновою аерофотознімком 2010 року (C) та концептуальним планом

діаграма продуктивності дерев за контрастних мікрокліматичних умов для різних стадій росту дерева (D): дерево (доросла ніша -**АН**) та розсада (ніша регенерації -**Медсестра/ медбрат**) у градієнті PSR (**МС**–мікрокліматичні умови)**СП**-продуктивність розсади,**ТП**-продуктивність дерева.**Я**–Північний схил;**II**–Південний схил.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. У північній півкулі умови мікроклімату варіюються від теплих і сухих (ксеричні) на північних схилах до прохолодних і вологих (мезичні) на південних схилах

B. Ці результати свідчать про те, що на північних схилах природне поновлення відбувається вищим чином, де усталені дерева сприяють проростанню та росту нових дерев.

C. Мікроклімат, виміряний за допомогою PSR, був ключовим фактором у визначенні природного відновлення та продуктивності дерев каменного дуба на місцевому рівні

D. Очікується, що ширина ніші регенерації буде вужчою, ніж у дорослих дерев, оскільки їхні джерела води обмежені вмістом води в ґрунті, особливо за більш стресових мікрокліматичних умов.

Питання 48

Рисунок 1показує результати, отримані в рамках програми вирубки лісів у гідрографічному басейні на двох експериментальних ділянках. Контрольна ділянка без будь-якого втручання у вирубку лісів (**П1**) та графік 2 (**П2**) де ліс (ліс віком 1-60 років) був вирубаний (стрілка), а застосування гербіцидів перешкоджало розвитку рослинності протягом наступних 3 років (2 - сукцесія пригнічена). Після цього часу гербіциди більше не застосовувалися, що дозволило рослинності розвиватися природним чином (3 - сукцесія). (Діаграма 1 - темні кола, Діаграма 2 - червоні кола),

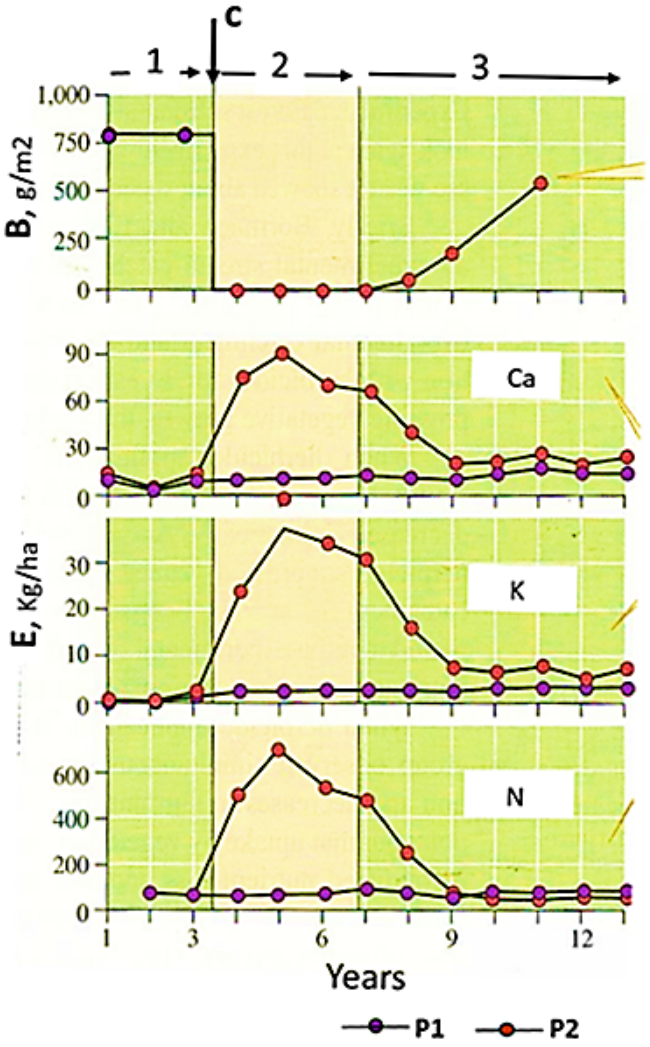


Рисунок 1. Періоди:**1**–60-річний ліс,**2**-придушене правонаступництво,**3**–правонаступництво; **С**(стрілка) – вирубка лісу,**Б**–рослинна біомаса ($г^{-2}$),**Е**-річний чистий експорт ($кг/га)^{-1}$) для **Каліфорнія**–кальцій,**К.**-калій,**Пн.**–азот.**П1**–Ділянка 1,**П2**–Ділянка 2

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). *4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Після припинення застосування гербіцидів починається первинна сукцесія з поступовим збільшенням біомаси

B. Після скошування рослинності та під час застосування гербіцидів спостерігається помітне збільшення вимивання поживних речовин із системи, що сприяє поступовому виснаженню цих поживних речовин

C. Протягом 3-річного періоду без рослинного покриву відбувається зміна водного балансу системи зі значним збільшенням евапотранспірації та стоку (водного потоку)

D. Цей експеримент з вирубки лісів показав, що сукцесія може зменшити втрату поживних речовин, спричинену порушенням

Питання 49

Рисунок 5є схематичним зображенням пробних ділянок (1 м2) з двох різних трав'янистих угруповань (**Громада А**і**Громада Б**), що містять ті самі шість видів, але в різній чисельності. Кожна літера (a, b, c, d, e, f) позначає різний вид (Sp). Розподіл особин між видами називається видовою рівномірністю або видовою рівномірністю і досить сильно відрізняється між спільнотами. Видове різноманіття – це поєднання багатства та рівномірності. Тут ми використовуємо індекс Шеннона-Вінера (Ĥ) для розрахунку різноманітності двох спільнот (**Таблиця 1**) де*c*– загальна кількість видів, а ***пі***– це частка всіх особин у вибірці, що належать до виду*я*

$$H' = -\sum_{i=1}^{c} (пі).(вн.пі)$$

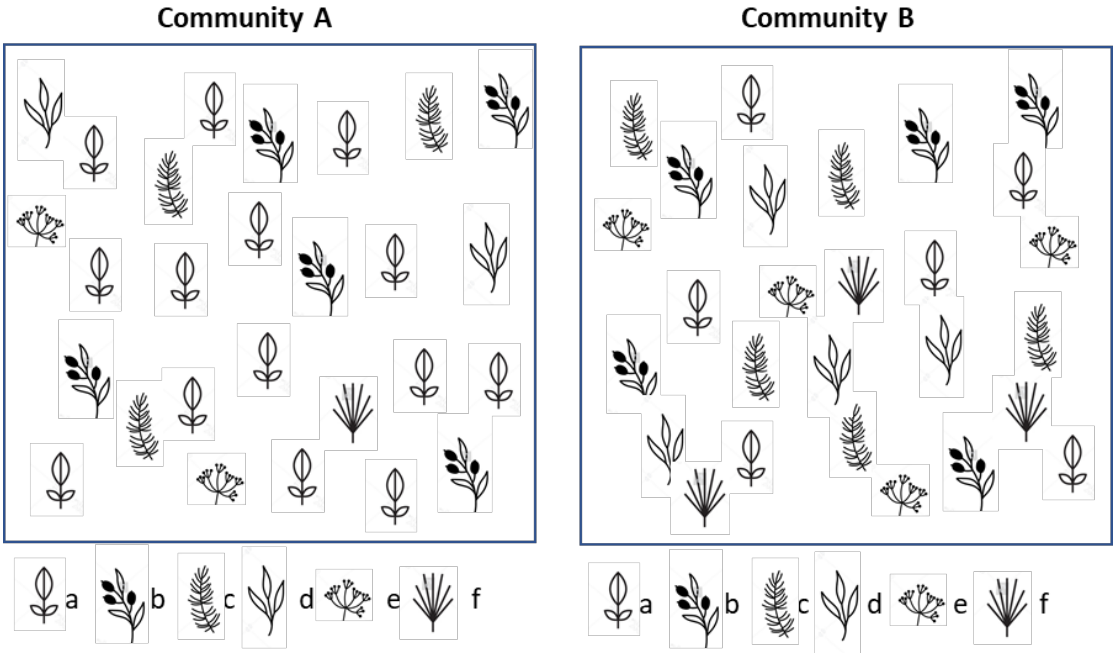


Рисунок 5–Дві різні трав'янисті спільноти.

Таблиця 1–Розрахунок видового різноманіття (Ĥ) для двох гіпотетичних трав'янистих угруповань. N° - кількість особин різних видів

Com A					*Com B*				
Sp	*№*	*(pi)*	*ln pi*	*pi.lnpi*	*Sp*	*№*	*(pi)*	*ln pi*	*pi.lnpi*
a	14	0.56	-0.580	-0.325	a	6	0.24	-1.427	-0.343
b		0.20	-1.609	-0.322	b		0.20	-1.609	-0.322
c		0.12	-2.120	-0.254	c		0.20	-1.609	-0.322
d		0.08	-2.526	-0.202	d		0.16	-1.833	-0.293
e	2	0.08	-2.526	-0.202	e	4	0.16	-1.833	-0.293
f	1	0.04	-3.219	-0.129	f	3	0.12	-2.120	-0.254
Total					Total				

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Загальна щільність (кількість особин м$^{-2}$) однаковий у двох громадах

B. Щільність виду b вища в угрупованні A

C. Індекс різноманітності Шеннона (H) у спільноті A становить 1,827

D. Через домінування одного виду в угрупованні A, індекс різноманітності Шеннона-Вінера в цій спільноті нижчий

Q50

2021 рік – Міжнародний рік печер та карсту. Печери відкривають справжні вікна для вивчення величезної підземної екосистеми, яка приховується під нашими ногами. У царині без світла організми, що населяють це середовище, еволюціонують та адаптуються, демонструючи конвергентну еволюцію, подібну до тієї, що відбувається в глибокому морі. Які характеристики тварин, адаптованих до печер?

Рисунок 1Печерна багатоніжка,*Циліндроюлус віллумі*, пристосований до життя в печерах Португалії, масштабна лінійка: 1 мм.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Очікується, що вони житимуть довше, ніж їхні родичі на поверхні

B. Мають виражений циркадний ритм

C. Є більш різноманітними, ніж наземні організми в ареалах їх поширення

D. Мають високу поширеність ендемічних видів

П51

Засолення ґрунтових вод є глобальною довгостроковою екологічною проблемою в усьому світі, яка загострюється в посушливих та напівпосушливих регіонах через глобальне потепління. У дослідженні було оцінено криву залежності дози від впливу та середні летальні концентрації солей для трьох адаптованих до ґрунтових вод ракоподібних (Cyclopoida, Harpacticoida та Syncarida), які мешкають у водоносних горизонтах південної Австралії (**Рисунок 1**).

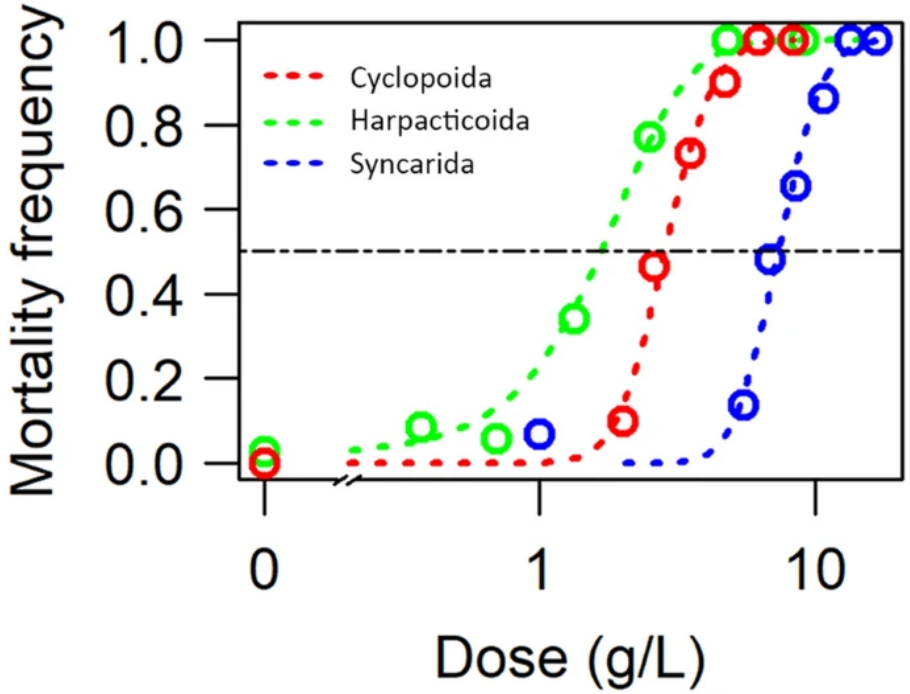


Рисунок 1-Криві доза-відповідь солі (NaCl) та медіанна летальна концентрація (LC_{50}) через 96 годин. Вісь Y – частота смертності; вісь X – доза (г/л).

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Ракоподібні, Cyclopoida та Harpacticoida, були менш чутливі до солі, ніж Syncarida

B. Наявність високих концентрацій солоних ґрунтових вод порушує осмотичний баланс досліджуваних ракоподібних

C. Якщо ми виміряємо максимальну концентрацію солі (NaCl) у ґрунтових водах у зоні поширення цих видів на рівні 10 г/л, то вони знаходяться під загрозою зникнення через засолення.

D. Якщо температура ґрунтових вод підвищується разом із концентрацією солі, вплив на ґрунтових ракоподібних, ймовірно, посилиться.

Біосистематика

П52

П'явки – це організми, що належать до типу Annelida, класу Hirudinea. Вони зустрічаються переважно у прісноводних середовищах існування, деякі є морськими, а деякі пристосовані до наземного життя. Як організми, що харчуються рідиною та кровососи, п'явки є більш спеціалізованими, ніж інші кільчасті риби.**Рисунок 1**представлено поперечний розріз п'явки на рівні кишечника, а стрілки вказують на залозисті клітини, виявлені безпосередньо під епідермісом.**Яка їхня функція?**

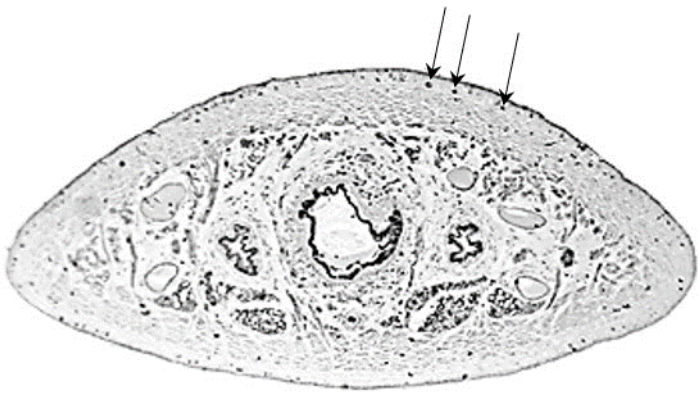


Рисунок 1.Поперечний розріз п'явки на рівні кишечника.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Дозволяють організму краще ковзати в середовищі існування

B. Виділяють речовини, що приваблюють здобич

C. Виділяють речовини, що відлякують хижаків

D. Полегшення шкірного дихання

П53

Комахи мають різні ротові апарати, і для кожного типу живлення вони адаптовані спеціалізованим чином. «Примітивне» розташування ротових апаратів спостерігається у тарганів, які використовують їх для жування. Коли використовуються спеціалізовані джерела їжі, ротові апарати модифікуються, іноді значно, щоб їжа могла бути ефективно проковтнута. На рисунку 1 показано різні типи ротових апаратів у комах, а на рисунку 2 представлені деякі види комах.

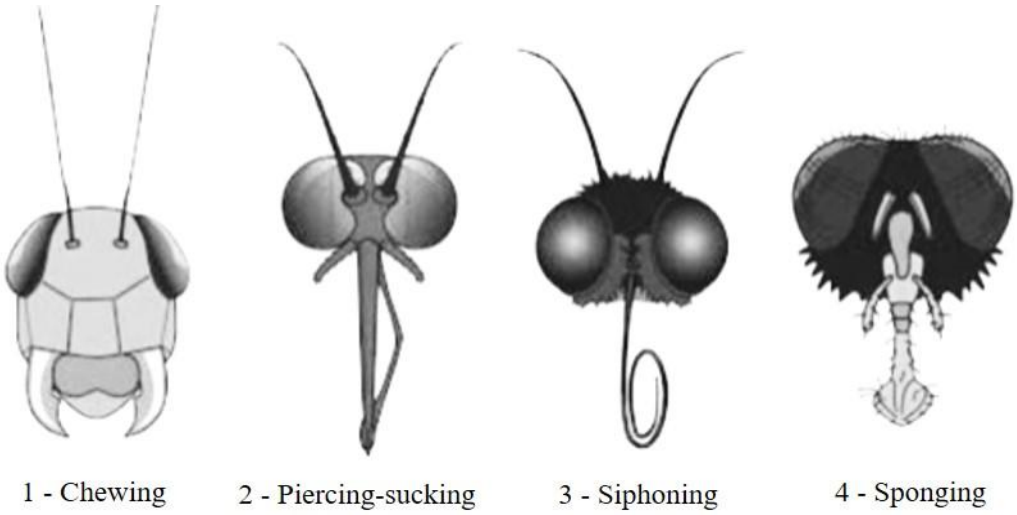


Рисунок 1.Чотири загальні типи ротових апаратів у комах (вставити номер із перекладом)

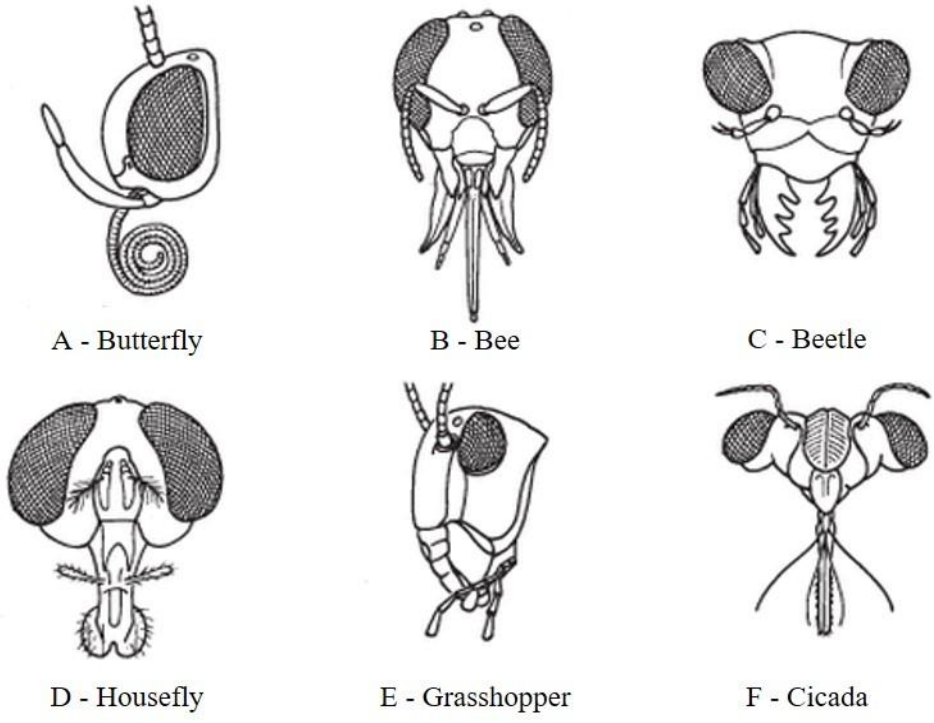


Рисунок 2.Ротові апарати шести видів комах. (вставити літеру з перекладом)

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Вид А належить до сифонного типу, В – до колючо-сисного типу, D – до жувального типу, Е – до колючо-сисного типу

B. Вид А належить до колючо-сисного типу, В – до сифонного типу, С – до жувального типу, D – до губчастого типу

C. Вид А – сифонного типу, С – жувального типу, D – колючо-смоктального типу, Е – губчастого типу

D. Вид А належить до сифонного типу, В – до колючо-сисного типу, С – до жувальний тип, D — губчастий тип

П54

Отоліти – це безклітинні скупчення карбонату кальцію та інших неорганічних солей, що розвиваються на білковій матриці у внутрішньому вусі хребетних і пов'язані з функціями рівноваги та акустики. У риб вони записують інформацію у свою мікроструктуру та хімічний склад у різних часових масштабах, пов'язаних з їхнім ростом та середовищем існування. Найбільша з трьох пар отолітів (сагіта) є найбільш вивченою, демонструє велику морфологічну мінливість та є видоспецифічною.

Рисунок 1представляє анатомічні особливості сагітта-отоліту риби.**Таблиця 1**представлено п'ять описів сагітта-отолітів.**Рисунок 2**представлені сагіта-отоліти трьох видів.

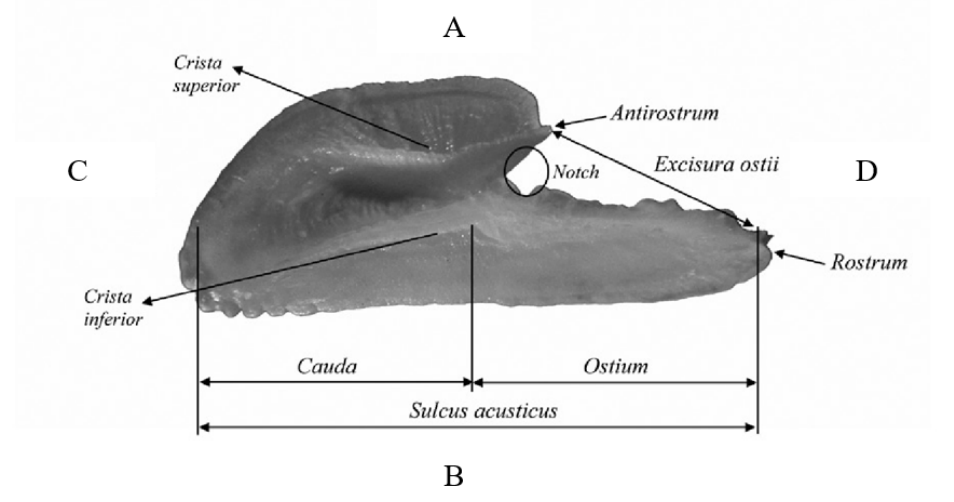
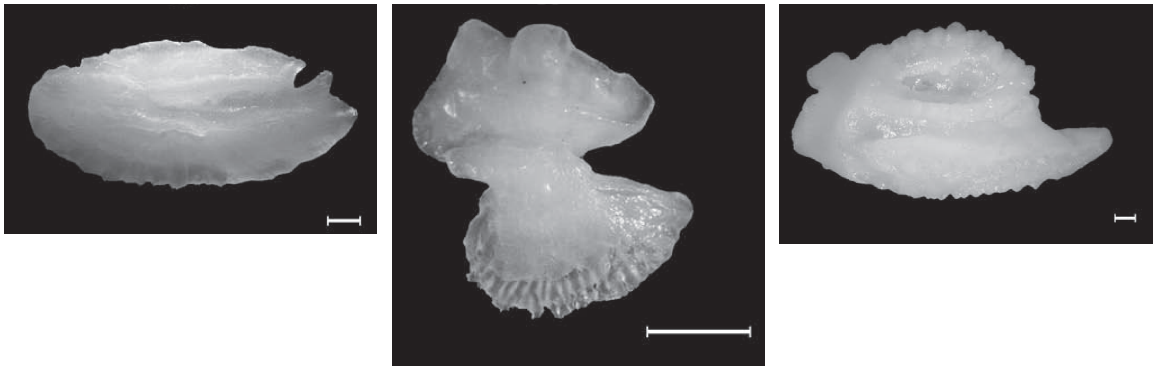


Рисунок 1.Анатомічні особливості сагітта-отоліту, що використовуються для морфологічних описів. А – Дорзальний; В – Вентральний; С – Задній; D – Передній.

Таблиця 1.Описи отолітів п'яти видів риб.

Д1	**Вилобородий**(*Фізис фізис*) Форма: ланцетна до довгастої, передня частина ширша, краї зубчасті у менших отолітах. *Остіум*і*хвост*недиференційований. Передня область: від круглої до косого кута,*трибуна*погано визначено;*антитрострум*відсутній; *ексцизура вуст*дуже вузький без виїмки. Задня ділянка: ланцетоподібна до загостреної.
Д2	**Риба кабан**(*Капрос апер*) Форма: асиметрична з майже однаково розвиненими вентральними та дорсальними ділянками, вентральний край нерівний. *Остіум*: воронкоподібний, коротший за*хвост*. *Хвост* Трубчаста, пряма, облямована піднятими гребенями. Передня область: двовершина;*трибуна*і*антитрострум*великі, широкі та круглі або злегка загострені,*трибуна*довше;*ексцизура вуст*широкий з гострою, глибокою виїмкою. Задня область: від нерівномірної до двовершинної.
Д3	**Чорна риба-грибок**(*Афанопус карбо*) Форма: еліптична до довгастої, черевний край виїмчастий до городчастого. *Остіум*: воронкоподібний, коротший за*хвост*. *Хвост*Трубчаста, пряма, закінчується на півдорозі до заднього краю. Передня область: загострена;*трибуна*короткий, широкий, загострений;*антитрострум*вузький, загострений; *ексцизура вуст*широкі з глибокою, гострою виїмкою або без неї. Задня область: кругла.
Д4	**Блакитна скумбрія**(*Трахурус малюнковий*) Форма: ланцетна, спинний край виїмчастий або неправильний. *Остіум*: воронкоподібний, коротший за*хвост*. *Хвост*Трубчаста, вигнута, сильно вигнута назад, закінчується близько до задньовентрального краю. Передня область: загострена;*трибуна*довгий, широкий, дуже загострений;*антитрострум*короткий, широкий, круглий;*ексцизура вуст*широкий з неглибокою виїмкою. Задня область: під кутом до косого.
Д5	**Блумут**(*Helicolenus dactylopterus*) Форма: еліптична. *Остіум*: воронкоподібний, довший за*хвост*. *Хвост*трубчасті, прямі, ширші ззаду, закінчуються далеко від заднього краю. Передня область: загострена;*трибуна*помірно довгі, широкі, загострені, вигнуті до спинної області;*антитрострум*відсутній;*ексцизура вуст*широкі з виїмкою у формі укусу у більших отолітах. Задня ділянка: від круглої до косої.



А Б С

Рисунок 2.Три різні види (А, В та С) сагіта-отолітів.

Вкажіть, чи є кожне з наступних тверджень правдивим (П) чи хибним (Хибним). (*4 бали, 1 бал за кожну правильну відповідь*)

A. Вид А – це*Афанопус карбо*, В є*Капрос апер*а С є*Фізис фізис*

B. Вид А – це*Трахурус малюнковий*, В є*Капрос апер*а С є*Фізис фізис*.

C. Вид А – це*Афанопус карбо*, В є*Капрос апер*а С є*Helicolenus dactylopterus*

D. Вид А – це*Трахурус малюнковий*, В є*Афанопус карбо*а С є*Фізис фізис*

ВІТАЄМО!

ТИ ДІЙШОВ ДО КІНЦЯ!